

## 과학수업의 실제적 개선을 위한 POCoM (Practical On-site Cooperation Model)의 확장 적용

박종원 · 김영민<sup>1\*</sup> · 정진수<sup>2</sup> · 박영신<sup>3</sup> · 박종석<sup>4</sup>  
전남대학교 · <sup>1</sup>부산대학교 · <sup>2</sup>대구대학교 · <sup>3</sup>조선대학교 · <sup>4</sup>경북대학교

### Expansive Application of the POCoM (Practical On-site Cooperation Model) for Practical Improvement of Science Teaching

Jongwon Park · Youngmin Kim<sup>1\*</sup> · Jin-Su Jeong<sup>2</sup> · Young-Shin Park<sup>3</sup> ·  
Jongseok Park<sup>4</sup>

Chonnam National University · <sup>1</sup>Pusan National University · <sup>2</sup>Daegu University ·  
<sup>3</sup>Chosun University · <sup>4</sup>Kyungpook National University

**Abstract** : Based on the previous study (Park et al., 2015) which indicated positive results in the improvement of science teaching through the POCoM (Practical On-site Cooperation Model) application, this work concentrates on expanding the POCoM to more various teaching settings. To do this, 18 cyclic applications (72 teaching classes in total) of the POCoM were divided into (1) the first cycles and the second cycles conducted after the first cycles, (2) classroom teaching and laboratory teaching, and (3) cycles by our research team and cycles by other experts team. The comparison between the two parts were conducted using the improvement rates, the number of KTOP (Korean Teaching Observation Protocol) items which improvement was needed, and the change of these numbers according to teaching sequence. As results, no difference regarding the improvement was observed between classroom and laboratory teachings, and also between the first and the second cycles. When other experts team applied the POCoM, the number of KTOP items which improvement was needed was larger and the improvement rate was lower than those in the cycle by our research team. Nevertheless, these differences were not statistically significant, and also, it was expected that, if other experts team tries to improve science teaching through 6 teachings, the improvement by the other experts would be nearly the same with the improvement by our research team through 4 teachings. In conclusion, it is confirmed that the POCoM can be used in various teaching settings with the almost the same potency. Lastly, the necessity and possibility of the more detailed and qualitative analysis about the POCoM application are discussed.

**keywords** : improvement of science teaching, observation of science teaching, analysis of science teaching, teacher professional, generalization of science education research

---

\*교신저자: 김영민(minkiyoo@pusan.ac.kr)

\*\*2017년 7월 27일 접수, 2017년 12월20일 수정원고 접수, 2017년 12월 20일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2017.41.3.365>

## I. 서론

### 1. 도입

Slavin (2008)은 의학 분야 등에서 엄격한 증거에 기초하여 보다 효과적인 실행을 시도하는 과정과 달리, 교육 분야에서는 유행이나 정책에 의해 실행이 먼저 결정되는 경우가 많다고 지적하면서, “증거에 기초한 개혁은 교육에서의 실행을 본질적으로 변화시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있고, ...” (p. 13)와 같이 증거에 기초한 교육 실행을 강조하였다. Millar & Hames (2003)는 연구결과를 효과적으로 실행에 연결시키는 것이 매우 핵심적으로 요구되는 측면이라고 강조하였는데, Kearns *et al.* (2010)는 이러한 이론과 실제와의 연결을 위한 중요한 조건 중의 하나가 증거에 기반 한 실행의 도입이라고 하였다.

증거에 기반 한 실행을 위해 고려해야 할 단계들이나 조건들에 대한 논의들이 많이 있어 왔다 (Kulikowich & Sperling, 2011). 예를 들어, Schraw & Patall (2013)은 연구에서 실행으로 가기 위한 단계를 다음과 같이 정리하였다: (1) 수행된 여러 연구로부터 타당한 실험적 결과들을 수집하고, (2) 수집된 자료들을 통합하는 연구를 수행하고, (3) 이로부터 증거에 기반 한 실행을 위한 전략들을 수립하고, (4) 관계자들과의 협의를 통해 특정 상황에 사용할 지도전략을 선택하고 실행한다.

Dozois (2013)는 심리학 분야에서 연구자와 실행가를 위한 제언을 제시하기도 하였다. 첫째, 그는 심리학 분야의 실행가들이 매달 연구논문을 읽는 비율이 41%에 불과하고, 32%는 전혀 읽지 않는다고 지적하면서 (Beutler *et al.*, 1995), 실행가들을 위해 효과적인 연구결과의 번역과 의사소통 방법을 활용할 것을 권고하였다. 둘째, Dozois (2013)는 연구가 실행으로 연결되기 위해서는, 잘 통제된 상황에서 얻어진 효과가 일상적인 상황에서도 얻어질 수 있도록 해야 하며, 셋째, 보다 다양한 조건 하에서도 연구 결과들이 효과적임을 보일 수 있어야 한다고 하였다.

이 논의들 중에서, 본 연구에서는 증거에 기반 한 실행을 위해 다양한 조건과 상황에서 적용된 사례가 필요하다는 관점에 초점을 맞추었다. 이와 관련하여, Robinson *et al.* (2013)은 실제 학교 현장에서의 다양하고 복잡한 요인들 때문에 연구결과의 일반화가 쉽지 않으므로, 논문에서 한 번의 연구결과를 통해서 실제적인 적용이나 정책적 제안을 제시하는 것은 문제라고 지적하였다. Rubin & Parrish (2007)도 사회 활동 분야에서 프로그램이나 정책, 개입(intervention)의 효과와 평가 등을 주로 발표하는 논문집에서 2000-2005년 사이에 발표된 138개의 논문을 분석한 결과, 한 번의 연구를 수행한 결과에 대해서도 ‘... 프로그램이 ... 효과적인 처치방법이었다’, ‘이 연구는 의심할 바 없이 교사의 효능을 증가시켰다’와 같이 과장된 주장을 한 경우가 많다고 지적하였다.

이러한 배경에서 여러 연구자들은 연구결과를 다양한 상황에 적용하여 인과적 일반화(causal generalizability)를 확보할 것을 강조해 왔다 (Staines, 2008). 예를 들어, Slavin (2008)은 실제 적용을 위한 프로그램은 통계적으로 유의미하면서 효과크기가 클 뿐 아니라, 적어도 10번 이상의 적용증거를 가지고 있어야 한다고 하였다.

이때 단순하게 적용연구를 숫자적으로 확대하는 것 뿐 아니라, 좀 더 구체적으로 일반화를 위한 조건을 살펴볼 필요가 있다. 예를 들어, Shadish (1995)는 연구결과의 일반화를 위한 5가지 원칙을 제시하였다. 그에 의하면, 일반화를 확보하기 위해, 첫째, 처치와 상황, 대상 등을 원래 연구와 유사하게 설정하여 같은 결과를 얻는다. 둘째, 이번에는 다른 처치와 상황 및 대상까지 확대 적용하여 같은 결과를 얻는다. 셋째, 이론적으로 관련이 없어 보이는 변인은 실제로도 결과에 영향을 미치지 않는다는 변별 타당도(discriminant validity)를 확보한다. 넷째, 어떤 처치나 상황, 대상에게 영향을 크게 주는지 아니면 영향을 주지 않을지에 대해서 예상할 수 있어야 한다. 다섯째, 중재과정(mediating process)을 통해 분명한 상호작용이 나타날 때, 한 변인과 다른 변인들 간의 어떤 측면들이 상호 연관되어 있는지를 설명할 수 있어야 한다.

본 연구는 이전 연구(Park *et al.*, 2015)에서 교실 수업에서 어느 정도 성공적인 결과를 보인 수업 개선 노력 (POCoM: Practical On-site Cooperation Model)에 대해 일반화를 확보하기 위해 Shadish (1995)의 처음 두 가지 조건에 한정하여 연구하고자 하였다. 즉, 중학교 과학수업이라는 측면에서는 이전 연구(Park *et al.*, 2015)와 유사하지만, 교실수업뿐 아니라 실험실 수업으로 확장하고, 일정 기간이 지난 후에 지도 내용이 바뀐 상황에서 다시 적용해 보고, 본 연구를 계획하고 수행한 연구자가 아닌 다른 전문가가 적용해 보는 상황으로 확장하고자 하였다.

## 2. 연구의 배경 및 연구 목적

본 연구는 POCoM의 확장을 통해 일반화 가능성 탐색을 위한 연구이므로 먼저 POCoM과 POCoM 적용을 위해 개발된 KTOP을 소개한 다음, 본 연구의 목적을 구체적으로 기술하였다.

### 1) POCoM의 소개

POCoM의 배경과 기본방향, 적용과정과 적용효과 등에 대한 소개와 논의는 앞선 논문들(Park *et al.*, 2015; Jeong *et al.*, 2014)에 자세하게 제시되어 있으므로, 본 논문에서는 최대한 간단히 소개하고자 한다.

POCoM (Practical On-site Cooperation Model)은 과학교육 전문가가 직접 과학교사의 일상적 수업을 관찰하고(On-site), 곧바로 다음 수업을 개선할 수 있는 실제적인(Practical) 방법을 연구자

와 교사가 협력하여(Cooperation) 고안하고 실행하는 방법이다.

이러한 접근방법은 우리나라 과학교사가 교사 양성 과정이나 연수를 통해 알고 있는 과학교육이론과 수업지도전략들이 실제 과학수업에서는 활발하게 활용되지 못하고 있다는 연구결과 (Park *et al.*, 2016)에 기초하고 있다. 따라서 본 연구에서는 새로운 과학이론과 교수방법을 지도하여 과학수업에 적용하도록 하기 보다는, 익히 알고 있지만 잠재되어 있어 활용되지 않고 있는 과학수업 이론과 지도방법을 이끌어내고 활용할 수 있도록 돕는다.

이를 위해 기본방향을 다음 4가지로 설정하였다 (Park *et al.*, 2015): 첫째, PoCoM에서는 연구자가 사전에 계획하고 개발한 수업개선 방법을 제시하는 것이 아니라, 일상적인 과학 수업을 직접 관찰하고 수업관찰을 통해 분석된 어려움을 개선하는 방법을 고안하여 적용하는 bottom-up 방식을 도입하였다. 둘째, 이 과정에서 교사 스스로 개선방안을 고안하고 적용하는데 어려움이 있을 수 있으므로, 전문가와의 협력을 강조하였다(Erickson *et al.*, 2005; Putnam & Borko, 2000). 셋째, 개선방안이 효과적인지 보기 위해 특정변인을 선정하고 다른 변인들을 통제하는 실험적 방법을 사용하지 않고, 과학수업의 변화와 개선을 있는 그대로의 상황에서 살펴보는 자연적 방법(naturalistic or in vivo)을 사용하였다 (Dunbar, 2001). 넷째, 한 번의 혁신적인 수업개선 보다는 반복적인 시도를 통해 점진적인 개선이 이루어지도록 하였다. 이를 위해 POCoM은 동일한 과학

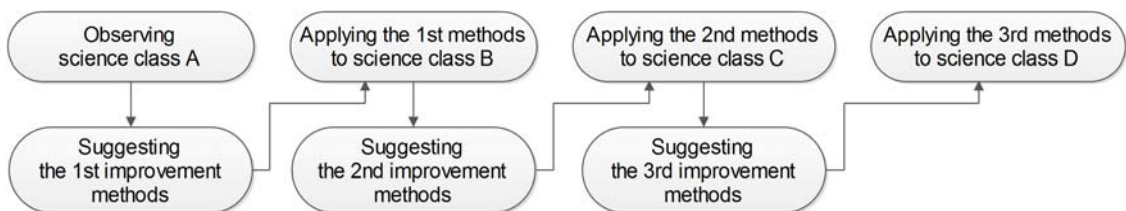


Figure 1. The process of cyclic application of the POCoM (Park *et al.*, 2015)

내용을 서로 다른 반에서 4회 반복하면서 매 수업마다 개선방안을 협의하고 고안하여(3회 실시), 개선방안을 직접 다음 수업에 적용하는 방법을 사용하였다. 이와 같이 4회 반복된 수업개선과정을 여기에서는 ‘순환’ 적용이라고 하였다(Figure 1).

2) K-TOP 소개

본 연구팀은 위에 제시한 바와 같은 배경과 기본방향을 바탕으로, 수업 관찰 분석도구인 KTOP (Korean Teaching Observation Protocol)을 개발하였다(Park *et al.*, 2014). 이 도구를 이용하여 수업을 관찰하고, 개선점을 추출하고, 개선방안을 고안하는 노력을 하였다. KTOP은 4개의 대범주(기본 철학, 목표, 활동, 평가)에 대해서, 10개의 중범주(구성주의, 과학의 본성, 개념이해, 탐구, 사고의 계발, 동기유발/흥미, 연관성, 학습전략/매체 활용, 협동과 의사소통, 평가)와 총 30개의 항목으로 구성되어 있다. 항목에 대한 자세한 내용과 개발과정은 Park *et al.* (2014)과 Jeong *et al.* (2014)의 논문에 제시하였다.

KTOP은 48명의 과학교사로부터 KTOP의 각 항목들이 자신의 과학수업지도에 중요한 지를 물어(5=매우 그렇다, 3=보통, 1=전혀 아니다), 전체적으로 4.4의 높은 긍정적 응답을 받아 내용 타당도가 있다고 판단되었다(Park *et al.*, 2014). 그리고 연수를

통해 KTOP 활용 연습을 실시한 교사를 대상으로 분석결과에 대한 일치도를 Cicchetti & Feinstein (1990)의 방법으로 구해본 결과, 교사-교사 간 일치도는 72% ~ 90%, 교사-연구자 간 일치도는 72% ~ 88%로 높게 나타나 신뢰도도 확보한 것으로 판단되었다 (Jeong *et al.*, 2014). 또 비록 4개의 적은 사례이지만, Sawada *et al.* (2002)의 방법과 같이 KTOP으로 분석한 결과에 대한 연구자와 교사 간 상관관계를 조사했을 때에도 높은 상관관계 값 ( $r=0.90$ )을 얻을 수 있었다 (Park *et al.*, 2014).

3) 연구 목적

위의 연구 배경에 따라 설정한 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, POCoM을 다양한 영역(물리, 생물, 지구과학)에서 교실과 실험실 수업개선에 적용하고, 교실 수업개선과 실험실 수업개선의 경우를 비교한다.

둘째, 교실과 실험실에서 각각 1차 순환이 완료된 후에 다시 동일한 교사에게 다른 내용을 지도할 때 적용하여(2차 순환), 1차 순환과 2차 순환을 비교한다.

셋째, POCoM 개발과 적용에 직접 참여하지 않은 다른 전문가와 교사를 선정하여 물리, 생물, 지구과학 영역에서 각각 교실 및 실험실 수업에 POCoM을 1차 순환을 적용하게 한 다음, 그 과정과 결과를 본

Table 1. Data used in the previous studies and this study respectively

내용	본 연구자 참여				다른 연구자 참여	
	교실수업		실험실수업		교실수업	실험실수업
	1차 순환적용	2차 순환적용	1차 순환적용	2차 순환적용	1차 순환적용	1차 순환적용
수업 내용	물리	△	△	○	○	○
	생물	△	△	○	○	○
	지구과학	△	△	○	○	○

△ : 이전 연구(Park *et al.*, 2015)에서 적용한 수업

○ : 본 연구에서 추가로 적용한 수업

연구팀이 과학 수업개선을 위해 적용한 경우와 비교한다.

넷째, 위와 같이 다양한 적용과정에서 나타난 특성들을 추출하여, POCoM의 일반화 가능성을 탐색한다.

## II. 연구 방법

POCoM을 적용한 이전 연구(Park et al., 2015)에서는 물리, 생물, 지구과학 영역의 교실 수업에서 1차 순환과 2차 순환 과정을 통해 적용(6개 순환)하였다. 본 연구에서 추가된 적용은 Table 1과 같이 12개 순환이며, 이를 포함하면 총 18개 순환 적용이 된다.

추가된 순환 적용을 중심으로 연구 방법을 설명하면 다음과 같다.

### 1. 실험실 수업에 적용

#### 1) 실험실 수업의 실시

실험실 수업 관찰을 위해 중학교의 물리, 생물, 지구과학 영역을 가르칠 교사 3명을 선정하였으며, 이 3명의 교사가 각 영역 내용을 Figure 1에 제시한 바와 같이 1차 순환 4시간(같은 내용으로 서로 다른 4개 반 수업), 2차 순환 4시간(1차 순환과 같은 방식)을 담당하도록 하였다.

#### 2) 수업 관찰과 토의

본 연구팀의 연구자 3명은 각 내용 영역 교사와 1대 1로 협력하여 수업을 관찰하고 그 수업 과정에 대한 토의를 거쳐 개선 사항을 논의하고 다음 수업에 반영하도록 하였고, 그 결과를 관찰한 다음 계속적으로 논의하여 그 다음 수업에 또 반영하도록 하였다. 개선 사항 분석을 위해 사용된 분석지 예시는 Figure 2와 같다.

수업(물리 실험-1), 날짜 (00월 00일), 교사(000), 분석자(000)

항목	분석 결과		개선 사항 제안
	분석 결과	개선필요사항	
4-6 (탐구결과 해석/평가오차 분석)	탐구 결과를 분명히 해석하지 않고 바로 개념으로 연결함.	탐구를 했으면 그 결과를 00한 측면에서 해석하는 것이 필요함.	
---	---	---	

Figure 2. An example of the Improvement Sheet

Table 2. Contents taught in laboratory when applying the POCoM

수업 유형	적용	간격(일)*	대상학년	수업내용
실험실 물리내용 수업	1차 순환	50	중학교 1학년	빛의 굴절
	2차 순환			비열 측정
실험실 생물내용 수업	1차 순환	19	중학교 1학년	식물세포 관찰
	2차 순환			광합성의 조건
실험실 지구과학내용 수업	1차 순환	3	중학교 2학년	붉은인 실험
	2차 순환			구름발생 실험

\* 1차 적용과 2차 적용 사이의 간격을 의미함.

3) 적용 수업 내용

각 영역의 실험실 수업 내용과 1차 순환, 2차 순환 기간은 Table 2와 같다.

2. 다른 전문가 - 교사 팀 적용

1) 다른 전문가-교사 팀 구성

POCoM의 개발과 연구에 참여한 연구자 이외의 전문가로 다른 대학의 과학교육 전공 교수를 섭외하였다. 그리고 협력할 교사는 섭외된 전문가가 선정하도록 하였다.

다른 전문가에게 POCOM의 의도와 적용방법 등에 대해서 알려주기 위해, 본 연구에 참여한 연구자가 약 1시간 30분 정도 POCOM과 KTOP 소개 외에, Table 3과 같이 개선을 위한 협의과정에서 고려할 중요한 측면에 대해 설명을 해 주었다.

2) 적용 수업 내용

다른 전문가-교사 팀이 POCOM을 적용한 수업은 교실수업과 실험실 수업이었고, 각각 1차 순환만 실시하였다. 구체적인 내용은 Table 4와 같다.

3. 분석 자료

본 연구에서 분석된 자료는 기존 연구에서 제시된 자료를 포함하여 총 18개 순환(Table 1)결과이다. 1개 순환마다 4개 수업(1차시 ~ 4차시)에 대해서 수업을 분석하고, 개선을 협의하고, 개선된 수업을 다시 분석하는 과정을 거쳤으므로(Figure 1), 본 연구에서 분석한 수업 수는 총 72개 수업(18개 순환적용×4개수업)이 된다. 이와 같이 본 연구에서 분석한 자료의 양이 매우 많으므로, 본 연구에서는 주로 (1) 전체적인 수업 개선율, (2) 개선이 필요한 것으로 분석된 KTOP 항목 수,

Table 3. Points emphasized for other experts when applying the POCOM

강조한 내용
평가가 아니라 수업 개선용임을 강조
연구자 주도가 아니라 교사와의 협력을 강조
점진적 개선임을 강조
이론에 기반 한 개선임을 강조
구체적이고 실제적인 개선임을 강조

Table 4. Contents taught in classes when applying the POCOM by other expert-teacher teams

수업 유형	전문가	교사	대상학년	수업내용
물리 교실 수업	전문가 A	교사 a	중학교 2학년	고체의 열팽창
물리 실험실 수업	전문가 A	교사 b	중학교 1학년	빛의 반사
생물 교실 수업	전문가 B	교사 c	중학교 2학년	호흡과 연소
생물 실험실 수업	전문가 B	교사 d	중학교 2학년	호흡기관의 구조
지구과학 교실 수업	전문가 C	교사 e	중학교 3학년	지구크기 측정
지구과학 실험실 수업	전문가 C	교사 f	중학교 2학년	구름발생 실험

$$\text{수정된 수업 개선율} = \frac{A - B}{A} \times 100 (\%),$$

$A$  = 이전 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 총 항목수  
 $B$  = 이후수업에서 개선이 필요하다고 분석된 총 항목수

Figure 3. Form of improvement rate in teaching

(3) 그러한 항목 수의 차시별(Figure 1에서 1 ~ 4차시를 의미함) 변화를 중심으로 분석하였다.

교실 및 실험실 수업 외에, 매 순환적용마다 수업 개선을 위한 연구자와 교사 간 협의가 3회씩 포함되어 있으므로, 총 54회의 협의 내용도 중요한 분석대상이 될 수 있다. 또한 개선 후 수업에서 어떠한 부분이 어떻게 개선되었고, 어떠한 부분이 왜 개선되지 않았는지에 대한 정성적인 분석도 중요하다. 이와 같이 추후 필요한 연구에 대해서는 ‘결론 및 앞으로의 연구’에서 다시 논의하였다.

#### 4. 수업 개선을

수업 개선율은 이전 연구 (Park *et al.*, 2015)의 공식을 좀 더 간단하게 수정하여 사용하였다. 이전 연구에서는 개선이 필요하다고 분석된 항목이 다음 수업에 개선되었는지를 항목별로 계산하였다. 본 연구에서의 수정된 개선율은 Figure 3과 같이 개선이 필요하다고 분석된 전체 항목수로 보다 간단하게 계산하도록 하였다. 단, 총 항목수를 구할 때, 개선이 필요한 경우는 +1점, 부분적으로 개선이 필요한 경우는 +0.5점으로 계산하였다. 그 결과, 일부에서 이전 연구 결과와 다른 값을 나타내기도 하였으나, 큰 차이는 아니라고 판단하였다.

Table 5. The number of KTOP items which improvement was needed

수업내용	적용 유형	수업 차시			
		1	2	3	4
물리	물리 교실 1차	12	5.5	4	1.5
	물리 교실 2차	6.5	3.5	2.5	2
	물리 실험 1차	8.5	7.5	2.5	1
	물리 실험 2차	7	0.5	0.5	0.5
	다른 전문가 팀 물리 교실 1차	8.5	5	4	1
	다른 전문가 팀 물리 실험 1차	9.5	9	6	1.5
생물	생물교실 1차	14	7	4	0.5
	생물교실 2차	9	6.5	3	0.5
	생물 실험 1차	14	6.5	3	1.5
	생물 실험 2차	7	4	2	0.5
	다른 전문가 팀 생물 교실 1차	20	15.5	14.5	12.5
	다른 전문가 팀 생물 실험 1차	25	20	16	15.5
지구과학	지구과학교실 1차	9*	5.5	4	3.5
	지구과학교실 2차	10	7.5	3	0.5
	지구과학 실험 1차	17	6.5	4	2.5
	지구과학 실험 2차	13	7	4	2.5
	다른 전문가 팀 지구과학 교실 1차	11	10.5	5.5	1
	다른 전문가 팀 지구과학 실험 1차	20	13	12	10.5

\* 이전 연구(Park *et al.*, 2015)에서는 8개였으나, 재검토를 통해 9개로 수정되었음.

Table 6. The improvement rates of science teaching through the POCoM

수업내용	적용유형	수업 차시별 진행			
		1→2	2→3	3→4	1→4
물리	물리 교실 1차	54.2	27.3	62.5	87.5
	물리 교실 2차	46.2*	28.6	20.0	69.2
	물리 실험 1차	11.8	66.7	60.0	88.2
	물리 실험 2차	92.9	0.0	0.0	92.9
	다른 전문가 팀 물리 교실 1차	41.2	20.0	75.0	88.2
	다른 전문가 팀 물리 실험 1차	5.3	33.3	75.0	84.2
생물	생물교실 1차	50.0	42.9	87.5	96.4
	생물교실 2차	27.8	53.8	83.3	94.4
	생물실험 1차	53.6	53.8	50.0	89.3
	생물실험 2차	42.9	50.0	75.0	92.9
	다른 전문가 팀 생물 교실 1차	22.5	6.5	13.8	37.5
	다른 전문가 팀 생물 실험 1차	20.0	20.0	3.1	38.0
지구과학	지구과학교실 1차	38.9*	27.3*	12.5	61.1*
	지구과학교실 2차	25.0	60.0	83.3	95.0
	지구과학실험 1차	61.8	38.5	37.5	85.3
	지구과학실험 2차	46.2	42.9	37.5	80.8
	다른 전문가 팀 지구과학 교실 1차	4.6	47.6	45.5	72.7
	다른 전문가 팀 지구과학 실험 1차	35.0	7.7	12.5	47.5

\* 수정된 수업 개선을 공식에 따랐을 때, 이전 연구 (Park et al., 2015)의 결과와 약간의 차이가 있는 경우임.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 전체 결과

본 연구에서 분석할 POCoM 순환은 이전 연구에서 분석된 6개 순환을 포함하여 총 18개 순환이다. 18개 순환에 대해 KTOP을 이용해 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 항목을 차시별로 정리한 결과는 Table 5와 같고, 이를 바탕으로 수업이 진행되면서 개선율을 계산한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서 '1→2'는 1차시 수업 후 개선을 위한 협력을 하고 2차시에서 개선을 시도한 결과, 1차시

수업과 2차시 수업을 비교한 개선율이다. '1→4'는 전체적으로 1차시 수업과 4차시 수업을 비교한 개선율이다.

#### 2. 1차 순환과 2차 순환 간 비교

POCoM의 1차 순환은 총 12개이고, 2차 순환은 총 6개이다. 각각의 경우에 개선율을 평균적으로 나타낸 결과는 Table 7과 같고, 차시별로 개선이 필요한 것으로 분석된 항목수를 평균적으로 나타낸 결과는 Table 8 및 Figure 4와 같다.

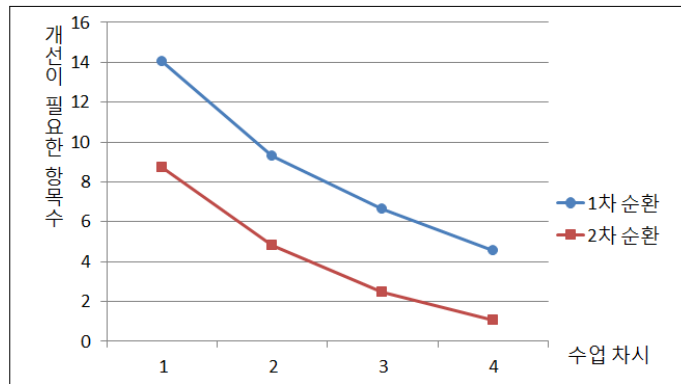
Table 7. Improvement rates for the first and the second cycle of the POCoM application

1차 및 2차 순환	수업 차시 단계			
	1→2	2→3	3→4	1→4
1차 순환 (n=12)	33.2	32.6	44.6	73.0
2차 순환 (n=6)	46.8	39.2	49.9	87.5



**Table 8.** The number of KTOP items which improvement was needed in the first and the second cycle of the POCoM application

1차 및 2차 순환	수업 차시			
	1	2	3	4
1차 순환 (n=12)	14.0	9.3	6.6	4.5
2차 순환 (n=6)	8.8	4.8	2.5	1.1



**Figure 4.** The comparison of the numbers of KTOP items which improvement was needed for the first and the second application of the POCoM

1차 순환과 2차 순환을 비교한 결과, 첫째, 1차 순환(73.0%)에 비해 2차 순환(87.5%)에서 개선율이 좀 더 높은 것을 볼 수 있다(Table 7). 이러한 차이가 통계적으로 차이가 있는지를 알아보기 위해, t검증(등분산이 가정되지 않은 독립표본 검증)을 실시한 결과, 차이가 없는 것( $t = 1.939, p = 0.70$ )으로 나타났다.

둘째, 1차 순환과 2차 순환에서 1차시에서 4차시로 갈수록 개선항목 수가 줄어드는 경향은 비슷하였다(Figure 4).

셋째, 그러나 이때 개선이 필요하다고 분석된 항목수가 1차 순환의 1차시 (14.0개)보다 2차 순환의 1차시 (8.8개)에서 줄어든 것으로 나타난 것을 알 수 있다(Table 8). 이러한 감소가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해, 다른 전문가가 참여한 경우는 제외하고(왜냐하면, 다른 전문가는 1차 순환만 실시하고, 2차 순환을 실시하지 않았으므로), 물리, 생물, 지구과학 내용으로 1차 순환 (6개 수업)과 2차 순환 (6개 수업)한 경우를 대상으로 1차시 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 항목수를 비교한

**Table 9.** The comparison of the number of KTOP items which improvement was needed in the first class for the first and the second application of the POCoM

	1차시 수업에서 개선이 필요한 항목수		paired-t	p
	1차 순환 (n=6)	2차 순환 (n=6)		
평균	12.42	8.75	3.069	.028
표준편차	3.26	2.48		

결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(Table 9).

결론적으로 1차 순환과 2차 순환을 비교한 결과, 전체적인 개선율과 차시별로 개선항목 수가 줄어드는 경향에서는 차이가 없어, 같은 교사가 다른 내용을 지도할 때 POCoM 적용효과에는 차이가 없다고 할 수 있었다. 또 1차시에서 개선이 필요한 항목이 1차 순환에 비해 2차 순환에서 유의미하게 줄어든 것으로부터, 1차 순환에 의한 수업개선 효과가 얼마의 기간 후에 실시된 다른 내용의 수업에서도 어느 정도 유지된다고 할 수 있다.

### 3. 교실 수업과 실험실 수업 간 비교

POCoM이 적용된 수업은 교실 순환 9개, 실험실 순환 9개였다. 이에 대한 개선율은 Table 10과 같고, 적용한 수업 차시별로 개선이 필요한 항목수를 나타낸 결과는 Table 11 및 Figure 5와 같다.

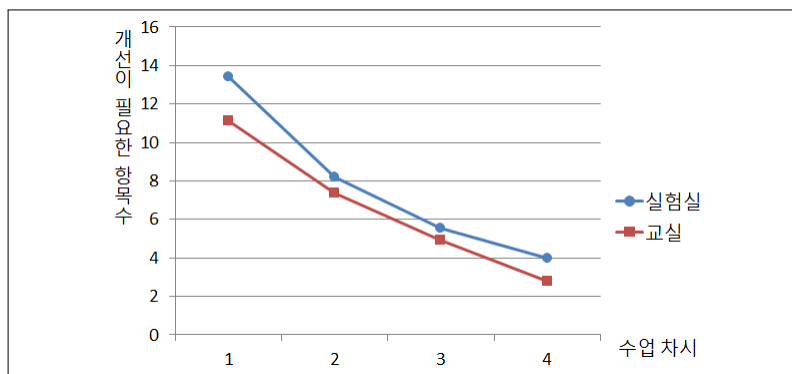
교실과 실험실에서의 순환을 비교한 결과, 첫째, 교실과 실험실에서의 수업 개선율(각각 78.0%, 77.7%)은 서로 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 10). 이는 POCoM이 교실이든 실험실이든 함께 효과적으로 적용될 수 있음을 의미한다.

**Table 10.** Improvement rates of the POCoM applications in the laboratory and classroom

실험실 및 교실 순환	수업 차시 단계			
	1→2	2→3	3→4	1→4
실험실 순환 (n=9)	41.0	34.8	39.0	77.7
교실 순환 (n=9)	34.5	34.9	53.7	78.0

**Table 11.** The number of KTOP items which improvement was needed in laboratory and classroom teachings

실험실 및 교실 순환	수업 차시			
	1	2	3	4
실험실 순환 (n=9)	13.4	8.2	5.6	4.0
교실 순환 (n=9)	11.1	7.4	4.9	2.8



**Figure 5.** The comparison of the numbers of KTOP items which improvement was needed in laboratory and classroom teachings

둘째, 개선이 필요한 항목수가 교실(1차시 때 11.1개)의 경우보다 실험실(1차시 때 13.4개)의 경우가 좀 더 많은 것으로 나타났는데(Table 11), 그 이유는 KTOP의 총 30개 항목들 중에서 ‘탐구’와 관련된 7개 항목이 실험실 수업에서 상당수 나타났기 때문이라고 볼 수 있다. 즉 교실 수업에서는 KTOP 항목수가 23개였고, 실험실 수업에서는 30개였다. 따라서 교실 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 항목 수는 평균 11.1개로 전체 23개의 약 49%에 해당되고, 실험실 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 항목 수는 13.4개로 전체 30개의 약 45%에 해당되므로, 교실 수업과 실험실 수업에서 개선이 필요하다고 분석된 항목 수도 비율적으로는 차이가 거의 없었다.

셋째, 개선이 필요한 항목 수가 차시별로 감소하는 경향에 있어서도 교실 수업과 실험실 수업 간에 큰 차이가 나타나지 않았다(Figure 5).

결론적으로 교실 수업과 실험실 수업에서 POCoM을 적용한 결과를 비교해 보면, 수업 개선율과 1차시에서 나타난 개선에 필요한 항목 수 비율, 그리고 개선되어가는 과정에서 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

#### 4. 본 연구자-교사 팀 적용과 다른 전문가-교사 팀 적용 간 비교

POCoM 적용에 있어 본 연구자들이 참여한 순환은 12개이고, 다른 전문가 팀이 실시한 순환은 6개이다. 그것은 본 연구자들이 참여한 수업에는 1차 순환뿐 아니라, 2차 순환도 있기 때문이다. 그런데, 앞선 결과에서 보였듯이 본 연구자들이 참여한 수업에서 1차 순환과 2차 순환에서 개선율이나 개선이 필요한 항목 수에 차이가 있었다.

따라서 본 연구자와 다른 전문가의 경우를 비교하기 위해서는 2차 순환은 제외하고 1차 순환만 비교해 보는 것이 타당하다. 1차 순환만 고려하여 본 연구자와 다른 전문가의 적용에 대해서 개선율을 구한 결과는 Table 12와 같고, 적용한 수업 차시별로 개선이 필요한 항목수를 나타낸 결과는 Table 13 및 Figure 6과 같다.

POCoM을 다른 전문가들이 적용한 결과를 본 연구자가 적용한 결과와 비교해 보면, 첫째, 다른 전문가들의 수업개선율 (61.4%)이 본 연구자의 수업개선율(84.6%)에 비해 낮은 것으로 나타났다(Table 12). 이러한 차이가 통계적으로 유의미한 차이가

**Table 12.** Improvement rates of the POCoM applications by other experts and our research team

다른 전문가 및 본 연구자에 의한 순환	수업 차시 단계			
	1→ 2	2→ 3	3→ 4	1→ 4
다른 전문가에 의한 순환 (n=6)	21.4	22.5	37.5	61.4
본 연구자에 의한 순환 (n=6)	45.0	42.7	51.7	84.6

**Table 13.** The number of KTOP items which improvement was needed when other experts and our research team applied the POCoM

다른 전문가 및 본 연구자에 의한 순환	수업 차시			
	1	2	3	4
다른 전문가에 의한 순환 (n=6)	15.7	12.2	9.7	7.3
본 연구자에 의한 순환 (n=6)	12.4	6.4	3.6	1.8

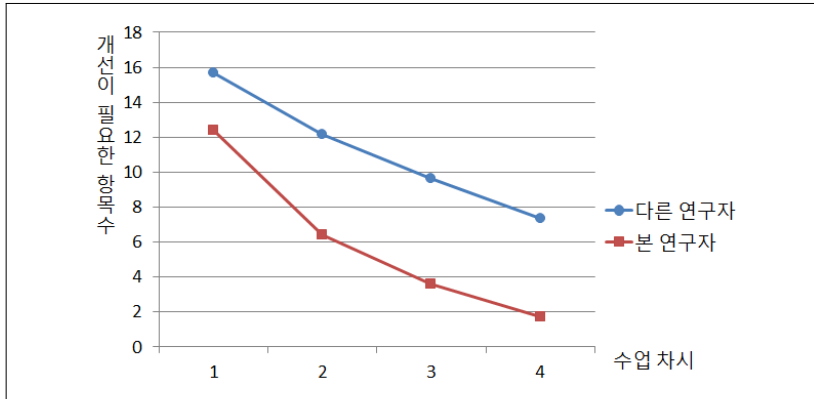


Figure 6. The change comparison of the numbers of KTPO items which improvement was needed when other experts and our research team applied the POCoM

Table 14. The comparison of improvement rates between our research team and other experts

	1→4 개선을		independent-t	p
	본 연구자 (n=6)	다른 전문가 (n=6)		
평균	84.6	61.4	2.183	.054
표준편차	12.1	23.1		

있는지를 알아 본 결과 (Table 14), 통계적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 통계적인 처리를 위한 데이터의 수가 작고, 개선율이 매우 넓게 퍼져있기 때문에 유의미한 차가 나타나지 않은 것일 수도 있다.

특히 다른 전문가들의 경우에서 특별히 수업 개선율이 낮은 사례 (Table 6에서 다른 전문가 생물 교실 1차 및 실험실 1차, 다른 전문가 지구과학 실험실 1차)에 대해서 그 이유를 알아보기 위해 다른 전문가 2사람으로부터의 의견 수렴 과정을 거쳤다. 의견 수렴은 먼저 간략하게 POCoM의 적용과정에서의 특징이나 개선이 어려웠던 측면을 자유롭게 기술하도록 하였다. 그 의견들을 정리하면 다음과 같다.

- 함께 참여한 교사의 전공이 △△인데, 다른 □□내용을 지도하였다.

- 해당 교사가 지난 2년간 실험지도를 한 번도 실시하지 않아, 실험도구 준비가 부족하였다.
- 실험실 수업 중, 탐구를 촉진하기 위한 노력 보다는 학생 통제에 집중한 것으로 관찰되었다. 이 경우에는 햇빛을 이용한 야외수업이었는데, 학생 통제에 어려움을 겪는 것을 볼 수 있었다.
- ppt 등 매체 사용을 과다하게 하는 경향이 있다.
- 실험수업인데도 주요 개념과 내용을 중점적으로 학습시키려는 노력을 많이 하였다. 나아가 더 많은 개념을 지도해야 한다는 생각으로 많은 개념들을 나열하는 특징을 보였다.
- 학생을 신뢰하지 못하고, 학생이 스스로 활동하고 문제를 해결하도록 기회를 주는 것을 매우 불안해하였다. 그래서 모든 것을 직접 구체적으로 알려주어야 한다고 생각하고 있었다.
- 교육이론을 잘 알고 있다고 확신하지만, 실제

- 수업에서 발현하려고 하지 않았다.
- 15년의 경력으로 학생 지도에 자신감을 가지고 있으나, 이로 인해 수업방식을 바꾸려 하지 않는 경향이 있었다.
- (POCoM은 개선안을 연구자가 제시하는 것이 아니라, 연구자와 협의하여 개선안을 제안하고 적용하는 방식이었지만) 실험실 수업을 위해 어떻게 하면 되는지에 대한 구체적인 지침을 받지 못했다고 응답하였다.
- 전문가와의 협의내용에 쉽게 동의하지 않았다. 예를 들면, 흥미를 위한 제안이나, 학생 수준 고려 등을 위한 제안 등에 쉽게 동의하지 않았다.

이상의 조사로부터 다른 전문가-교사 팀들의 경우에 수업 개선이 어려운 이유는, 수업의 특성(예: 야외 실험수업의 어려움), 교사의 배경(예: 전공이 다르거나, 지난 2년간 실험지도를 하지 않음), 개방되지 않은 변화 태도(예: 자신의 경험이나 교육이론, 개념 등에 대한 지나친 확신, 개선을 위한 협의내용에 쉽게 합의하지 않음), 과학수업 지도방향에서의 편향성(예: 학생중심 활동에 대한 불안감, 개념중심/매체 사용 등에 집중함), 그리고 POCoM에 대한 이해 부족(예: 전문가가 개선안을 제안해주어야 한다고 이해) 등 때문이라는 것을 알 수 있었다.

둘째, 개선이 필요한 항목 수(1차시 때 12.4개)가 본 연구자-교사 팀들에 비해 다른 전문가-교사 팀들의 경우 (1차시 때 15.7개)에 더 많은 것을 볼 수 있었다(Table 13). 그 이유는 실제로 개선이 많이 필요한 수업이기 때문일 수도 있고, 다른 전문가의 개선 요구 수준이 상대적으로 높았기 때문일 수도 있다. 이에 대한 정확한 분석을 위해서는 녹화된 수업 비디오를 또 다른 연구자가 재분석할 필요가 있을 것이나, 본 연구에서는 재분석은 실시하지 않았다. 단, 이 부분에 대해서는 ‘결론 및 앞으로의 연구’에서 앞으로 필요한 연구측면에서 다시 논의하였다.

셋째, 다른 전문가-교사 팀들이 적용한 수업과 본 연구자-교사 팀들이 적용한 수업에서 개선 항목 수가 차시별로 감소하는 경향에는 큰 차이가 없음

을 알 수 있다(Figure 6). 단지 앞서 지적한 바와 같이 개선이 필요한 항목 수 자체가 다른 전문가-교사 팀들의 경우에 더 많았는데, 이를 추세선( $y = -2.75x + 18.08$ )으로 예상해 보면, 개선이 필요한 항목 수가 4차시 때 본 연구자-교사 팀의 경우와 같이 1.8개( $y$ 값)로 되기 위해서는 필요한 차시가 5.9 ( $x$ 값)임을 알 수 있다. 즉 본 연구자-교사 팀이 4차시에서 본 개선효과를 다른 전문가-교사 팀은 약 6차시 정도에서 얻을 수 있다고 예상할 수 있다. 물론, 이와 같이 시간이 더 필요한 이유는 다른 전문가-교사 팀들이 아직 POCoM 적용에 익숙하지 않기 때문이거나, 협력한 교사가 개선을 위한 노력이나 전문성이 부족하기 때문 등 여러 가지 이유가 있을 것이다. 이러한 부분에서도 추후 연구가 필요하다고 보고, ‘결론 및 앞으로의 연구’에서 다시 논의하였다.

결론적으로 본 연구자-교사 팀과 다른 전문가-교사 팀들의 POCoM 적용을 비교해 본 결과, 개선율이 통계적으로 유의미하지는 않았지만 본 연구자-교사 팀들의 수업 개선율 (84.6%)이 다른 전문가-교사 팀들 (61.4%)에 비해 높게 나타났다. 그리고 개선이 필요한 항목 수도 더 적게 나타난 것으로 나타났는데, 개선이 필요한 항목 수가 감소하는 추세를 살펴본 결과, 다른 전문가-교사 팀들도 6차시 정도를 적용하면 본 연구자-교사 팀들이 4차시에서 얻은 정도의 개선을 예상해 볼 수 있다.

그리고 다른 전문가-교사 팀들이 적용한 수업에서 수업 개선율이 특별히 낮은 경우에 그 이유를 살펴본 결과, 야외 실험수업과 같은 특별한 수업상황이나 교사의 특별한 배경(지도하는 내용과 자신의 전공이 다름, 실험지도 경험이 적음)이나 과학수업에 대한 교사의 태도 및 인식(개념지도가 중요함, 학생중심활동에 대한 불안감, 과다한 매체사용, 자신의 지식과 경험에 대한 확신으로 인한 변화에 대한 거부감 등), POCoM에 대한 이해 부족 등이 원인이 될 수 있음을 추론할 수 있다. 물론 이러한 이유가 POCoM의 효과를 방해하는 모든 요인일 수는 없을 것이다. 따라서 이러한 부정적 요인에 대한 연구가 추가로 필요하다고 보고, ‘결론 및 앞으로의 연구’에서 이 점에 대해 다시 논의하였다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 이전 연구(Park *et al.*, 2015)에서 POCoM을 통해 좋은 결과를 보인 연구사례를 보다 다양한 상황에 적용하여 일반화하기 위한 목적으로 수행되었다. 이를 위해 POCoM을 1차 적용한 후에 동일한 교사가 다른 내용으로 지도할 때 2차 적용하여 1차의 경우와 비교하고, POCoM을 교실 수업 개선과 실험실 수업 개선에 각각 적용하여 두 경우를 서로 비교하고, 마지막으로 다른 전문가에게 POCoM 적용을 안내하여 다른 교사와 협력하여 POCoM을 적용한 경우를 본 연구자가 직접 참여하여 적용한 경우와 비교하였다.

그 결과, POCoM을 1차 적용한 후 다시 반복적으로 적용해도 동일한 개선효과를 볼 수 있으며, 2차 적용 후에도 개선효과가 유지될 것으로 기대되었다. 그리고 교실 수업과 실험실 수업에서 POCoM의 효과에 차이가 없다는 것도 알 수 있었다. 다른 전문가 팀이 적용한 경우에는 본 연구자의 경우보다 개선율이 적게 나타나고(통계적으로 유의미한 차이는 아니었지만), 개선이 필요한 항목 수도 많이 나타났다(통계적으로 유의미한 차이는 아니었지만). 그러나 다른 전문가 팀도 6차시까지 개선 노력을 계속하면, 본 연구자가 4차시까지 적용하면서 얻은 개선정도를 얻을 수 있을 것으로 예측되었다.

결론적으로 POCoM은 다양한 상황에 적용할 수 있으며, 다양한 상황에서도 충분히 좋은 효과를 기대할 수 있다고 판단된다.

그럼에도 불구하고, 총 18개 순환 중, 3개 순환에서 현저하게 수업 개선율이 낮은 사례가 있었다. 3개를 제외한 15개 순환적용의 개선율 평균은 85.2%이었으나, 3개 순환적용의 개선율은 37.5 ~ 47.5%이었다. 이러한 사례는 주로, 다른 전문가의 적용과정에서 관찰되었는데, 그 원인을 추적해 본 결과, 야외 실험수업과 같은 수업의 특성 외에도, 교사의 전공이 다르거나 적은 실험지도 경험, 중요하다 생각하는 지도방향(개념중심, 매체 활용 등)에 대한 편향성, 수업 지도의 변화에 대한 거부감

(학생 활동중심에 대한 불안감, 자신의 지식에 대한 지나친 확신 등) 등과 같은 교사 측면의 특징들이 관찰되었다. 그리고 POCoM에 대한 이해 부족(개선안을 제안해 줄 것이라는 오해 등)도 가능한 이유들로 판단되었다.

그러나 이러한 원인이 POCoM이 효과를 나타내지 못하는 주 원인이 아닐 것으로 판단된다. 따라서 앞으로 '부정자료 분석 (Analysis of Negative Data)'이라는 연구방법을 제안해 보고자 한다. 보통의 과학교육 연구에서는 새로운 학습이론이나 지도전략 또는 연수나 수업개선 방안이 개발되면, 그것이 얼마나 효과적인지를 중심으로 분석하게 된다. 그러나 실패한 사례, 어렵거나 힘들었던 과정, 상황에 따라 변하기 쉬운 부분 등 부정적인 측면을 나타내는 자료들을 면밀하게 살펴보면, 새로운 학습이론이나 지도전략, 수업개선 노력들이 보다 더 효과적이기 위한 조건들을 찾을 수 있을 것이다. 이것은 마치 산업 제품 개발 과정에서 발생하는 불량 요소들을 집중적으로 분석하여, 제품의 불량률을 줄이기 위한 과정, 또는 의약품 개발과정에서 효과뿐 아니라 '부작용'도 함께 분석하여 제시함으로써 목적에 맞으면서 효과를 극대화할 수 있는 방안을 추구하는 과정과도 유사하다. 이에, 앞으로 POCoM을 적용하면서 부정자료에 초점을 맞추어 보다 효과적인 POCoM 적용을 위한 제안을 찾아보기 위한 연구가 진행되기를 기대해 본다.

본 연구에서는 총 18개 순환(총 72개 수업)을 적용한 상황(예를 들면, 교실 수업과 실험실 수업)별로 나누어, 상황별로 개선효과와 개선과정에 차이가 있는지 없는지를 거의 정량적으로만 분석하였다. 그 이유는 특정 상황에서 적용한 POCoM의 결과가 다른 변화된 상황에서도 유지될 수 있는지, 따라서 POCoM을 일반화할 수 있는지를 탐색해 보기 위한 것이 본 연구의 기본 목적이었기 때문이다.

그러나 수업개선 과정과 효과에 대해서는 정량적 분석 이외에 다양한 정성적 분석이 필요하고 또 가능하다. 앞서 언급한 바와 같이 18개 순환에서 연구자와 교사와의 개선협회가 총 54회 있었다. 이러한 개선협회의 내용을 정성적으로 분석하고 특징을

논의하는 연구가 더 필요할 것이다. 또 개선을 위한 협의 후에 어떤 측면에서 실제로 개선이 이루어졌고, 어떤 이유로 개선이 이루어지지 않았는지에 대한 분석도 필요하다. 또 개선이 필요하다고 분석된 KTOP 항목이 KTOP의 범주나 항목별로 어떠한 차이가 있는지에 대한 분석도 의미가 있을 것이다. 예를 들어, KTOP의 특정 항목은 거의 모든 종류의 수업에서 개선이 필요한 것으로 자주 분석되었지만, 다른 어떤 특정 항목은 개선이 필요한 것으로 분석된 사례가 매우 적을 수도 있다. 이러한 분석을 수행하면, 우리나라 과학 수업의 일반적인 경향성도 찾아볼 수 있을 것이다. 또한 이러한 결과는 KTOP의 특정 항목들을 수정 보완하는 데에도 활용할 수 있을 것이다.

이와 같이 POCoM의 적용 결과에 대한 분석은 앞으로도 다양하게 실시될 수 있고, 그러한 분석을 통해 앞으로 POCoM이 보다 더 효과적으로 일상적인 학교 과학수업 개선을 위해 활용될 수 있기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

- Beutler, L. E., Williams, R. E., Wakefield, P. J., & Entwistle, S. R. (1995). Bridging scientist and practitioner perspectives in clinical psychology. *American Psychologist, 50*(12), 984-994.
- Cicchetti, D. V., & Feinstein, A. R. (1990). High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology, 43*(6), 551-558.
- Dozois, D. J. A. (2013). Psychological treatments: Putting evidence into practice and practice into evidence. *Canadian Psychology, 54*(1), 1-11.
- 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.
- Erickson, G., Brandes, G. M., Mitchell, I., & Mitchell, J. (2005). Collaborative teacher learning: Findings from two professional development projects. *Teaching and Teacher Education, 21*(7), 787-798.
- Jeong, J-S., Park, J., Park, J., Kim, Y., & Park, Y-S. (2014). Developing and applying in-service program for spreading the POCoM (Practical On-site Cooperation Model). *Journal of the Korean Association for Science Education, 34*(3), 261-272.
- Kearns, D. M., Fuchs, D., McMaster, L. K., Saenz, 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*(4), 315-342.
- Kulikowich, J. M., & Sperling, R. A. (2011). Prescriptive statements: Philosophical, theoretical, and methodological considerations: Introduction to the special issue. *Educational Psychology Review, 23*(2), 189-195.
- Millar, R., & Hames, V. (2003) Towards evidence-based practice in science education 1: Using diagnostic assessment to enhance learning. Teaching and Learning Research Programme Research Briefing No. 1, University of Cambridge Faculty of Education.
- 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.
- Park, J., Kim, Y., Park, Y-S., Park, J., & Jeong, J-S. (2015). Development and application of practical on-site cooperation model (POCoM) for improving science teaching in secondary schools. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 45-63.
- Park, J., Kim, Y., Park, J., Jeong, J-S., & Park, Y-S. (2016). Korean science teachers' perceptions and actual usage of educational theories/teaching strategies in their science teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 441-423.
- Putnam, 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.
- Robinson, D. H., Levin, J. R., Schraw, G., Patall, E. A., & Hunt, E. B. (2013). On going (way) beyond one's data: a proposal to restrict recommendations for practice in primary educational research journals. *Educational Psychology Review*, 25(2), 291-302.
- Rubin, A., & Parrish, D. (2007). Problematic phrases in the conclusions of published outcome studies: Implications for evidence-based practice. *Research on Social Work Practice*, 17(3), 334-347.
- Sawada, D., Piburn, M., Judson, E., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., & Bloom, I. (2002). Measuring reform practices in science and mathematics classrooms: The reformed teaching observation protocol. *School Science and Mathematics*, 102(6), 245-253.
- Schraw, G., & Patall, E. A. (2013). Using principles of evidence-based practice to improve prescriptive recommendations. *Educational Psychology Review*, 25(3), 345-351.
- Shadish, W. R. (1995). The logic of generalization: Five principles common to experiments and ethnographies. *American Journal of Community Psychology*, 23(3), 419-428.
- Slavin, R. E. (2008). Perspectives on evidence-based research in education: What works? issues in synthesizing educational program evaluations. *Educational Researcher*, 47(1), 5-14.
- Staines, G. L. (2008). The causal generalization paradox: The case of treatment outcome research. *Review of General Psychology*, 12(3), 236-252.



## 국문요약

본 연구는 이전 연구 (Park et al. 2015)에서 POCoM (Practical On-site Cooperation Model)이 긍정적으로 과학수업을 개선할 수 있었다는 결과에 기초하여, 보다 다양한 상황에서도 POCoM의 긍정적인 결과를 기대할 수 있는지, 그에 따라 POCoM을 일반화할 수 있는지를 탐색해 보기 위해 실시되었다. 이를 위해 이전 연구 결과를 포함한 총 18개 순환 (총 72개 수업)을 교실 수업과 실험실 수업으로 나누고, 1차 순환과 얼마의 기간 후에 다시 실시된 2차 순환으로 나누고, 또 본 연구를 계획한 연구자가 수업 개선을 노력한 경우와 다른 전문가들이 수업 개선을 위해 노력한 경우로 각각 나누어 다음 3가지 측면을 중심으로 POCoM의 적용결과를 비교하였다: 전체적인 수업 개선율, 개선이 필요하다고 분석된 KTOP (Korean Teaching Observation Protocol) 항목 수와 4차시까지 진행되면서 나타난 이러한 항목 수의 변화. 분석 결과, 1차 순환 이후에 POCoM을 2차로 적용해도 동일한 개선효과를 볼 수 있었으며, 이 결과로부터 2차 순환 후 일상적 과학학습에서도 개선 효과가 유지될 것으로 예측되었다. 그리고 교실 수업과 실험실 수업 모두에서 POCoM 적용을 통한 유사한 개선 효과를 볼 수 있었다. 다른 전문가들이 적용한 경우에는 본 연구자가 적용한 경우보다 통계적인 차이가 있지는 않았지만, 개선율이 적게 나타나고 개선이 필요한 항목수도 많은 것으로 나타났다. 그러나 다른 전문가들도 6차시까지 개선을 계속하면, 본 연구자가 4차시까지 적용하면서 얻은 개선 정도를 얻을 수 있을 것으로 예측되었다. 결론적으로 POCoM은 다양한 상황에 적용할 수 있으며, 다양한 상황에서 큰 차이가 없는 효과를 기대할 수 있다고 판단되었다.

**주제어:** POCoM, 과학수업 개선, 수업관찰, 수업분석, 교사전문성, POCoM의 일반화