

ORIGINAL ARTICLE

## 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 초등학생들에게 미치는 효과

이호현 · 김순식\*  
(부산교육대학교)

### The Effects of POE Science Class Emphasizing Explanation Phase on Elementary School Students

Lee Hyo-hyen · Kim Soon-shik\*  
(Busan National University of Education)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to see the influences of POE science class that emphasizes explanation on science research ability, motivation of science class as well as scientific attitude of elementary students. The results drawn from this analysis were as below. Firstly, positive relationship was found between science research ability and POE science class was shown among research group. This shows that science research ability was improved as POE science class encouraged the research activities of students. It indicates that POE science class emphasizing explanation is effective in improving science research ability of students. Secondly, positive relationship was found between motivation of science class and POE science class among research group and this means that POE science class that emphasizes explanation stimulates intellectual curiosity of students and improves their attitude by actively promoting research activities. Thirdly, there was a positive relationship between scientific attitude and POE science class among research group. This presents that POE science class emphasizing explanation is effective in improving students' attitude toward science by promoting research activities. Above results show that POE science class emphasizing explanation is highly effective for elementary students. It is considered that scientific writing, discussion and debate classes have positive influences on research ability, motivation of science class and scientific attitude of elementary students. Thus, it is needed to apply POE science class to current science class as it can promote wider scientific activities among students.

**Key words** : POE science class, explanation phase, elementary school students

## I. 서 론

오늘날 과학교육에서는 과학지식 보다도 과학탐구능력이나 과학적 태도향상에 더 많은 관심을 기

Received 4 December, 2015; Revised 17 December, 2015 ; Accepted 18 December, 2015

\*Corresponding author : Kim Soon-shik, Busan National University of Education 24, Gyodae-ro, Yeonje-gu, Busan, 47503, Korea.

Phone: +82-51-500-7571

E-mail: kimss640@bnue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

울이고 있다. 과학교육에 있어서 과학지식의 중요성을 인정한다고 해도 학생들에게 기존의 방대한 과학의 지식 및 개념을 학교교육에서 모두 가르친다는 것은 어렵다. 그래서 오늘날 많은 과학교육자들은 학습자 스스로 과학 학습방법을 습득하여 스스로 새로운 과학 개념을 획득할 수 있는 효과적인 수업 방안을 찾고 있다. 또한 국내 과학 교육의 최근 동향에서도 학생 스스로가 학습의 주인이 되는 자기 주도적 학습 능력을 향상시키고 과학적 소질을 발현할 수 있는 기회를 제공하는 것을 강조하고 있다(Park, 2009).

과학 지식의 습득은 교사의 설명이나 교실에서 이루어지는 실험 활동만으로는 충분하지 않다. 교실에서 얻은 실험과 관찰에 의한 지식이 학생들에게 보다 의미있게 인식되려면 관찰과 실험으로 얻은 지식의 타당성을 타인과의 의사소통 및 논의를 통해 입증하는 과정을 거쳐야 한다(Yoo, 2010).

오늘날 과학수업은 아직도 기존 지식의 단순한 전달에 치중하는 경향이 있으며, 실험활동에서도 이미 알려진 사실을 확인하는 요리실습과 같은 활동이 많이 이루어지고 있는 것이 사실이다(Hong, 2009). 학생들에게 의미 있는 수업을 제공하기 위한 노력이 많이 제공되고 있지만 그러한 수업의 효과를 계량하고 더 나은 수업을 학생들에게 제공하려는 노력은 지속되어야 한다.

이러한 맥락에서 과학수업에서 널리 활용되고 있는 수업모형의 장점을 더 발전시켜 학습내용이나 학습자의 흥미와 관심에 따라서 수업모형을 탄력적으로 수정·보완하여 사용하는 노력이 필요하다고 생각된다.

과학 교육의 주요 목표는 과학 개념의 이해와 탐구 방법의 습득을 통한 문제 해결력의 신장과 과학적 태도를 함양하는 것이며, 과학 학습에서 학생들에게 올바른 과학 개념을 습득하게 하는 것 또한 중요한 목적 중의 하나라고 할 수 있다. 과학 개념은 과학적 원리를 구성하고 있어서 어떤 원리를 이해하기 위해서는 그 원리를 구성하는 올바른 개념을 가지고 있어야 한다. 따라서 올바른 과학 개념의 이해와 탐구방법의 습득을 위한 현실에서 적용 가능한 수업 방법이 요구된다고 할 수 있다(Park, 2009).

오늘날은 과학 학습에서 과학지식 자체를 배우는 학습보다는 지식을 구성하는 과학적 원리와 법칙을 스스로 탐구하여 학습자가 스스로 과학개념을 구성

해 나가는 과정이 지속적으로 강조되고 있어서 과학수업에서 문제 해결 능력의 신장 및 과학 지식 체계와 과학 탐구방법의 습득을 위한 수업방안이 강조되고 있다. 과학수업에 대한 이러한 요구를 반영하고 과학수업의 효율성을 극대화하기 위해서 과학 교육 전문가와 현장 교사들을 중심으로 많은 연구가 수행되었으며, 이러한 선행 연구에 힘입어 변형된 다양한 수업모형이 제안되었다. 이처럼 탐구학습 및 발견학습 모형을 중심으로 과학수업에서 수많은 수업 모형들이 개발·제안되고 있다. 탐구활동을 강조하는 수업들은 예외 없이 ‘문제의식’이 생기면 ‘가설 설정’을 하는 절차를 두고 있다. POE 수업에서 ‘예측’은 ‘가설을 설정하는 단계’를 의미한다. 즉 ‘예측’은 ‘가설 설정’이란 말을 바꾸어 표현한 것과 같다(Lee, 2010). 이것은 POE 수업이 가설 설정 단계를 거치는 과학탐구 수업의 한 형태임을 말해준다. POE 수업모형을 적용할 경우 학습자가 좀 더 적극적으로 실험이나 학습에 참여하도록 유도할 수 있다(Lim, 2002).

POE(prediction-observation-explanation) 수업모형의 구성에 직접적 영향을 미친 이론적 배경은 학생들의 선행지식을 분석할 때 적용한 시범-관찰-설명(demonstrate-observe-explain; DOE) 모형이다(White, 1988). 학습자가 일상적으로 친근하게 접하는 소재를 이용한 교사의 시범은 학습자의 학습동기를 이끌어 낼 수 있다. 이것은 POE 수업 모형이 갖고 있는 특성이며(Ahn, 2009), 학습자로 하여금 과학수업에 몰입하게 하는 요인이다. 이러한 특성으로 인해서 일상적이고 친근한 소재를 활용한 과학 단원에서 POE 수업모형은 많이 적용되고 있다. 이러한 관점에서 볼 때 POE 수업모형은 탐구적 수업 모형의 한 유형으로서(Hassard & Dias, 2009) 그 절차가 시범 실험 절차와 대개 비슷하며, 그렇기 때문에 학생이 실시하는 학생중심의 시범실험에 특히 효과적이다(Treagust, 2007).

Hong(2009)는 POE는 탐구 활동을 통해 인지갈등을 유발하여 과학개념의 이해와 탐구능력 향상에 활용될 수 있는 장점이 있으나 예측, 관찰, 설명의 3 단계로만 구성되어 있어 활동에 앞서 문제를 파악하고 이해하는 단계가 생략되거나 약하게 다루어질 수 있다는 문제점이 있다고 하였다. 또한 예측단계에서 학생들의 영재성을 활용할 수 있는 충분한 토론기회가 제공되지 않았고, 학습한 내용을 심화시키

는 단계가 없어 재능과 성취가 우수한 학생을 위한 요소를 포함하고 있지 않았다고 진단하면서 이러한 한계를 극복할 수 있도록 토론과정과 심화과정이 추가된 POEE 수업모형을 개발하였다. 이것은 교사들은 다양한 수업의 단원에 적합한 수업모형을 추출하고 그 수업모형의 장점을 극대화 할 수 있도록 수업모형의 수정·보완하는 노력을 기울여야 할 필요가 있다는 것을 말해준다.

과학과 수업에서 많이 사용되고 있는 POE 수업모형은 과학교과 수업의 효율성을 제고하고 학생들의 수업참여와 학습동기를 개선하고 촉진 시킬 수 있는 현실적인 대안이 될 수 있다. 그 이유는 과학탐구수업의 한 형태로 많은 과학수업에 적용되고 있는 POE 수업모형은 일반적으로 학생들이 과학수업에서 과학개념을 습득하는데 도움을 주고, 교사가 수업시간에 학생들로 하여금 자기 주도적 학습 기회를 제공할 수 있는 수업모형이기 때문이다. 이러한 관점에서 과학 수업의 질적 개선에 기여하고 학생들의 과학 수업에 대한 학습동기를 제고하기 위해서 POE 수업모형의 세 단계 즉, 예상-관찰-설명의 단계에서 마지막 설명 단계를 과학글쓰기와 토의·토론 수업으로 진행하는 ‘설명 단계를 강조한 POE 과학수업’이 초등학교생들의 과학 탐구능력, 과학 수업 동기, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보하고자 한다. 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 설명 단계를 강조한 POE 과학 수업이 초등학교생들의 과학 탐구능력에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, 설명 단계를 강조한 POE 과학 수업이 초등학교생들의 과학 수업 동기에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, 설명 단계를 강조한 POE 과학 수업이 초등학교생들의 과학적 태도에 미치는 효과는 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 경상남도 Y시에 소재한 S초등학교 5학년 48명을 대상으로 실시하였다. 5학년 한 개 반 25명을 연구집단으로, 또 다른 한 개 반 23명을 비교집단으로 선정하여 연구를 수행하였다. 우선 연구집

단과 비교집단이 과학탐구 능력, 과학수업 동기, 과학적 태도에 대해서 동질집단 여부를 알아보기 위하여 사전 과학탐구 능력, 사전 과학수업 동기, 사전 과학적 태도 점수에 대한 t-검정을 실시하였다.

과학탐구 능력 점수에 대한 사전 t-검정 결과,  $t = .345$ 이고,  $p = .732$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학 탐구 능력에 있어서 두 집단은 동질집단임이 확인되었다(Table 1).

사전 과학수업 동기 검사 점수에 대한 사전 t-검정 결과,  $t = .178$ 이고,  $p = .860$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학수업 동기에 있어서 두 집단은 동질집단임이 확인되었다(Table 2).

사전 과학적 태도 점수의 사전 t-검정 결과  $t = .378$ 이고,  $p = .707$ 로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이로써 연구집단과 비교집단은 과학탐구능력, 과학수업 동기, 과학적 태도에 있어서 동질집단임이 확인되었다 (Table 3).

Table 1. Pre-test for science process skill

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	17.68	2.64	.345	.732
Control	23	17.96	2.92		

Table 2. Pre-test for science class motivation

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	3.08	.91	.178	.860
Control	23	3.13	1.06		

Table 3. Pre-test for scientific attitude

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	3.04	.79	.378	.707
Control	23	3.13	.87		

## 2. 실험 설계

본 연구의 수행을 위하여 Fig. 1 과 같이 실험을 설계하였다.

G <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
G <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

G<sub>1</sub> : Experimental group

G<sub>2</sub> : Control group

O<sub>1</sub> : Pre-test for Experimental group (Science process skill, Science class motivation, Scientific attitude)

O<sub>3</sub> : Pre-test for control group (Science process skill, Science class motivation, Scientific attitude)

X<sub>1</sub> : Science class for Experimental group

X<sub>2</sub> : Science class for control group

O<sub>2</sub> : Post-test for experimental group (Science process skill, Science class motivation, Scientific attitude)

O<sub>4</sub> : Post-test for control group (Science process skill, Science class motivation, Scientific attitude)

Fig. 1 experimental design

## 3. 검사 도구

### 가) 과학탐구능력 검사지

과학 탐구능력 검사 도구는 Kwon과 Kim(1994)이 초등학교 5학년에서 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발한 TSPS(Test of Science Process Skill)를 사용하였다.

TSPS에서 과학탐구능력을 구성하는 하위 요소는 기초탐구능력으로 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소와, 통합탐구능력으로 자료변환, 자료해석, 가설설정, 변인통제, 일반화의 5개 탐구 요소 등 모두 10개의 탐구 요소로 이루어져 있다. 그리고 각 탐구 요소의 기능을 적절히 측정하기 위해 각 탐구 요소마다 3개의 문항씩 제시되어 있으며, 총 문항 수는 4지선다형 30문항으로 초등학교 5학년 학생들이 40분 안에 풀 수 있도록 제작되었다(Kwon and Kim, 1994). 검사 도구에 대한 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$ =.740로 제시되었으며, 본 연구에서 검증한 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$  =.780으로 나타났다.

### 나) 과학수업 동기 검사지

본 연구에서 사용한 과학수업 동기 검사지는 Keller와 Subhiyah(1987)의 "The Course Interest Survey"를 박수경이 변안한 것을 초등학교 수준에

맞게 어휘를 고쳐 개발한 Oh(2004)의 검사지를 사용하였다. 하위 요소로서 주의력 7문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 6문항 등의 총 30문항으로 구성되어 있고, 각 문항은 Likert 5점 척도로 구성되어 있다. 한 문항 당 최대 5점이고 총 문항수가 30문항으로 총 150점으로 채점되었으나 5점 척도의 특성을 고려하여 학생들이 받은 총점에 문항수를 나누어 5점 만점으로 평정하였다. 과학 학습 동기의 하위 요소인 주의력, 관련성, 자신감, 만족감도 각각 5점 만점으로 평정하였다.

과학 학습 동기 검사지에 대한 신뢰도는 사전검사의 경우 Cronbach's  $\alpha$ =.803으로 조사되었다.

### 다) 과학적 태도 검사지

이 연구에 사용한 과학적 태도 검사 도구는 Chung 등(1994)이 개발한 초등학교 학생들의 과학적 태도 측정을 위한 도구로 경기, 서울 일부지역 어린이들을 대상으로 측정한 결과에서는 전체 문항에 대한 신뢰도 Cronbach's  $\alpha$ 계수는 0.91로 높은 편으로 검사지는 모두 37문항으로 Likert 척도로 구성되어 있어 측정의 결과를 정량화 하여 통계 처리하기에 적합한 것이다.

## 4. 설명 단계를 강조한 POE 과학수업

본 연구에서는 POE 수업에서 설명단계를 강조한 변형된 POE 수업의 효과를 알아본 것이다. 설명 단계를 강조하기 위해서 본 연구에서는 학습자의 개념을 더 명료하게 들어내고 보다 효과적인 학습을 위해서 설명 단계를 강조하는 수단으로 과학 글쓰기와 학습자가 작성한 글을 토대로 토의·토론 수업의 형태를 결합하여 총 11차시의 수업을 진행하였다. <부록>은 11차시 중 1차시 수업의 예시를 나타낸 것이다. 본 연구에서 검증하고자 하는 설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 기존의 예상-관찰-설명 단계로 구성되어 있는 POE 수업모형에서 마지막 설명 단계를 과학글쓰기와 글쓰기 결과를 활용한 토의·토론 수업 단계를 도입한 수업을 말한다. 대부분 일선 초등학교 과학수업에서 실험 후 실험 결과의 정리에서 수업이 마무리되는 경우가 많다. 학생들의 과학수업이 좀 더 탐구적 역량을 배양하는데 도움을 주기 위해서는 POE 수업모형의 마지막 설명 단계를 좀 더 강조할 필요성이 제기된다. POE 수업모형

에서 마지막 설명단계는 학습자들이 예상과 관찰 사이에 나타난 불일치한 상황을 설명해 보는 단계이다. 이 단계는 학생들이 기존의 잘못된 과학개념을 새롭게 수정하고, 과학개념을 좀 더 명료화 시킬 수 있는 기회를 제공한다. POE 수업의 모든 단계가 다 의미가 있고 중요하지만, 실험의 주제와 실험의 과정이 대부분 통일되어 있는 현재의 교육과정에 비추어 볼 때, 마지막 설명단계를 학생들의 풍부한 논의의 장으로 제공하는 것은 대단히 의미가 크다고 생각된다. 또한 토의·토론의 자료가 학생들이 직접 산출한 것이라면 학생들이 자신이 정리한 생각과 동료학생이나 선생님이 제시한 생각들을 서로 비교하고, 주장하고, 경청하는 과정에서 과학개념의 수정이나 명료화가 훨씬 활발하게 나타날 것으로 생각된다.

설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 연구집단 학생들에게 적용되었다. POE 과학수업 모형의 예상과 관찰 단계는 기존의 모형과 동일한 형태로 적용되었다. 설명단계에서는 학생들이 수업의 도입단계에서 교사가 제시한 문제에서 자신의 예상과 결과가 일치하였는지의 여부와 그 이유를 기술하도록 하였다. 과학글쓰기에서 반 구조화된 글쓰기 틀을 제공하였다. 이처럼 과학글쓰기 단계에서 반 구조화된 글쓰기 틀을 제공함으로써 다음 단계인 토의·토론 수업단계에서 학생들이 자신의 생각과 다른 동료 학생의 생각을 효율적으로 비교하여 활발한 토의·토론이 진행될 수 있도록 하였다.

많은 선행연구에서 자신의 생각을 표현하고, 자신의 생각과 상충된 상황에 노출되는 과정이 있는 개념변화 수업모형이 수업 전에 갖고 있던 학생들의 오개념(misconception)을 과학적 개념으로 효율적으로 수정할 수 있다고 주장한다. 설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 관찰 실험의 시간을 줄이는 대신 설명 단계에서 과학글쓰기와 토의·토론으로 과학수업을 진행하기 때문에 POE 수업의 장점과 개념변화 수업의 장점이 모두 발현될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 학생들이 수업시간에 배웠던 내용들을 글로 정리하고 이를 다른 학생들과 함께 토의·토론하는 기회를 가짐으로써 학생들이 수업시간에 배운 과학 개념이나 탐구 방법에 대한 파지 효과가 일반 과학수업에 비해서 상대적으로 더 향상될 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 자료처리

본 연구의 데이터는 PASW Statistics 18.0을 사용하여 자료를 처리하였다.

## III. 연구 결과

본 연구는 양적연구에 앞서서 설명단계를 강조한 수업을 받은 학생들의 수업에 대한 생각을 분석하기 위해서 연구집단 3명의 학생을 무작위로 추출하여 수업과 관련된 면담을 실시하였다.

### 1. 면담결과

A 학생은 평소 과학을 좋아하는 학생이다. 이번 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 전체적으로 흥미롭게 생각하고 있었다. 특히, 동료들과 의견을 교환하는 시간을 대단히 흥미롭게 생각하고 있었다. 하지만 수업의 과정과 예상과 결과에 대한 자신의 생각을 정리하는 과학 글쓰기 단계에서 큰 부담을 느낀다고 했다. 이것은 앞으로 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 적용할 때 학생들에게 학습의 내용을 글로 표현하는 기회를 좀 더 많이 제공하고, 과학 글쓰기에 대한 적절한 사전교육이 선행되어야 할 필요성을 시사해 주고 있다. 사실 현재 일선 초등학교 학생들이 과학 실험 후 결과를 정리하는 단답식의 글쓰기에는 많이 익숙해져 있는 실정이다. 하지만 자신이 예상한 근거를 밝히고 예상과 결과의 불일치나 혹은 일치의 원인을 나름대로 정리하여 글로 나타내는 기회는 주어지지 않는 현실적인 이유로 말미암아 A 학생도 과학 수업의 내용을 정리하여 글로 나타내는데 다소 많은 부담을 갖게 된 것으로 생각된다.

B 학생은 평소 과학보다는 활동적인 과목을 좋아하는 학생이다. B학생과의 면담을 통해서 분석된 점도 A학생과 크게 차이가 나지 않는다. 본 연구에서 적용한 수업의 단계가 예상, 관찰, 설명(글쓰기, 토의·토론)의 과정 중에서 설명 단계인 글쓰기와 토의·토론 단계를 가장 특이한 영역으로 인식하고 있었다. 본 연구가 설명 단계를 강조한 수업이고 설명 단계에 초점을 둔 것에 기인하는 측면이 있지만 전체적으로 설명 단계에 대한 학생들의 반응은 큰 것으로 파악되었다. B학생의 경우에도 수업의 전체적

인 흐름을 파악하는데 글쓰기가 많은 도움이 되었다고 하였으며, 특히 예상의 결과는 다른 조와 동일하게 했지만 토의·토론 수업의 단계에서 그렇게 예상한 결과를 설명하는 과정에서 오류가 있다는 사실을 발견했다고 말했다. 이것은 설명 단계를 강조한 POE 과학수업에서 토의·토론 단계를 거칠 때 학생들이 과학 지식과 개념을 좀 더 정교화 한다는 사실을 지시해 준다. 분류의 준거에 따라서 행성을 분류하고 그것이 정확한 사실인지 확인하고 알아보는 과정을 거치면서 새로운 사실에 대한 고증 방법을 스스로 찾는 것으로 보아서 토의·토론 단계는 학생들의 지식을 명료화하고 정교화 할 수 있다는 것을 시사해 준다고 생각된다.

C 학생은 전체적으로 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 어렵게 생각하고 있었다. 수업시간 중에도 수업에 집중하지 못하는 경우가 가끔씩 나타났다. 특히, 설명단계에서 과학 글쓰기 단계에서 많이 힘들어 하는 모습을 보였다. 이것은 수업의 효과가 없는 것이 아니라 C학생이 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 따라가는데 있어서 기존의 수업보다 더 많은 노력이 필요하다는 것을 말해주고 있다.

학생들과의 면담을 통해서 분석한 결과 학생들은 본 연구의 설명 단계를 강조한 POE 과학수업에 대해서 흥미와 관심을 가지고 있지만, 기본적으로 과학 글쓰기와 토의·토론 수업에 대한 준비와 안내가 불충분한 상태에는 수업의 효과를 극대화하는 데에는 한계가 있을 수 있다는 점을 보여주었다. 이러한 점에서 볼 때, 본 수업의 핵심이 되는 설명단계에 대한 사전 안내와 학습이 대단히 절실함을 알게 되었다. 학생들이 예상을 하게 된 이유와 결과와 예상의 불일치의 원인을 말로 발표하는 것보다 글을 쓰는 것에 더 큰 부담감을 갖고 있다는 것을 알게 되었다. 한편, 글을 작성하는 데에는 어려웠지만 작성된 글로 토의·토론하고 내용을 이해하는 데에는 많은 도움이 되었다고 학생들이 답하는 것을 고려하면 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 좀 더 효율적으로 개선한다면 초등학교 현장에서 좋은 수업모형으로 자리매김 할 수 있다는 시사점을 얻게 되었다.

## 2. 사후 검사 결과

설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 초등학생들

의 과학 탐구능력, 과학 수업동기, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해서 양적연구를 수행하고 그 결과와 논의를 밝히면 다음과 같다.

### 가) 과학탐구능력

과학탐구능력 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 22.24, 표준편차 2.31이었으며, 비교집단의 사후평균은 18.74, 표준편차 2.82이었다(Table 4). 사후 과학탐구능력 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 과학탐구능력 향상에 효과가 있음을 의미한다.

초등과학의 ‘지구와 우주’ 분야에서 POE 수업모형 적용이 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는 영향을 연구한 Lee(2010)에 의하면 과학과 수업에서 POE 수업모형을 적용한 수업이 학습자의 과학탐구능력에 유의미한 차이를 나타냈다고 했다. 그는 POE 수업모형 적용이 학생들의 과학탐구능력 향상에 긍정적인 영향을 미친 이유에 대하여 학생들의 직접적인 체험이 어려운 학습내용의 경우에도 POE를 활용하면 학생들이 스스로 예상하고 탐구해 볼 수 있기 때문에 과학적 사실과 원리를 이해하고 적용하는데 크게 도움이 되기 때문이라고 분석하였다.

### 나) 과학수업 동기

집단별로 과학 학습 동기를 측정하기 위해 5점 리커드 척도로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.96, 표준편차 .89이었으며, 비교집단의 사후평균은 3.26, 표준편차 .92이었다. 사후 과학 학습 동기 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과  $t=2.684$ ,  $p=.010$ 으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 과학 학습 동기 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다 Table 5.

Table 4. Post-test for science process skill

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	22.24	2.31	3.258	.000
Control	23	18.74	2.82		

\* P<.05

Table 5. Post-test for science class motivation

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	3.96	.89	2.684	.010
Control	23	3.26	.92		

\* P<.05

과학 POE 단계 글쓰기 수업이 초등학교생의 자기장 개념 학습에 미치는 효과에 대해서 연구한 Kim(2012)에 의하면 과학 POE 단계 글쓰기 수업은 자기장 개념과 같이 우리의 감각을 통해 알기 어려운 추상적인 개념을 학습하고 그 개념을 지속하는데 효과가 있으며, 학생의 개념 형성이 진행되는 과정을 추적하고 그 과정에서 일어나는 과학 개념의 변화 과정을 분석할 수 있게 함을 알 수 있었다고 했다. 이것은 학생들이 언어로 표현할 때보다 글로 과학시간에 배운 핵심내용을 정리하는 것이 과학적 개념 형성에 더 도움이 된다는 것을 말해주고 있다. 배운 내용을 명료하게 알 수 있고 수업이 진행됨에 따라서 개념의 발전을 가져올 수 있는 과학 POE 단계 글쓰기 수업은 학생들이 수업에 대한 관심과 흥미도 함께 가져올 수 있다.

탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학교학생들의 논증과정 변화에 주는 영향을 연구한 Jeon(2013)은 탐구적 과학글쓰기 활동에서는 수업 문제부터 실험 과정을 학생들이 주체가 되어 만들어 나가고 친구들과 지속적인 논의 과정을 거치면서 스스로 자신의 과학적 지식을 구성하고 의미를 생성하도록 한다고 하였다. 반면 전통적인 과학 수업에서는 교사가 제시하는 실험 과정을 따라하고 관찰 결과를 기록하고 보고서를 완성하는 과정이 이루어지게 된다고 하여 두 수업전략에는 많은 차이가 있음을 지적하였다. 이처럼 과학 글쓰기는 학습자 스스로 수업내용과 과정 및 결과에 대한 피동적인 역할자가 아니라 능동적이고 주체자로서의 역할이 필요하다는 사실을 말해준다.

본 연구에서 설명단계에서 과학글쓰기 단계 설정이 학생들로 하여금 좀 더 수업의 주체자로서의 역할을 충실하게 할 수 있게 하여 이러한 요인도 학생들의 과학수업동기를 높이는데 영향을 준 것으로 보인다.

초등과학의 ‘지구와 우주’ 분야에서 POE 수업모형 적용이 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는

영향을 연구한 Lee(2010)는 POE 수업은 예측을 통해 문제 상황에 대한 자신의 개념을 진술한 후 관찰 단계에서 자신의 개념을 강화시키거나 오개념을 확인하여 설명단계에서 올바른 개념형성을 재구축하는 단계로 이루어져 있기 때문에 교사가 일방적으로 제시하는 개념을 수동으로 받아들이는 전통적 수업과는 차이가 있다고 지적했다. 이것은 학생들의 학습동기에 큰 영향을 줄 수 있는 요인이라고 사료된다. 그 이유는 POE 과학수업은 수업에서 학습자가 수업내용과 관련된 개념의 진술, 강화, 확인, 재구축 과정을 스스로 거치는 과정을 밟게 되기 때문에 수업에 대한 주도권을 차지할 수 있기 때문으로 분석된다. 본 연구에서는 설명단계에서 학생들이 직접 작성한 자료를 이용하여 토의·토론이라는 단계를 더 거치게 함으로써 학생들의 수업에 대한 자신감과 주도권을 더 강화시켰다. 이러한 측면들이 학생들의 과학수업 동기 향상에 긍정적으로 작용했다고 사료된다.

**다) 과학적 태도**

학생들의 과학적 태도를 측정하기 위해 5점 리커트 척도 방식으로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.88, 표준편차 .78이었으며, 비교집단의 사후평균은 3.35, 표준편차 .83이었다.

사후 과학적 태도 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과  $t=2.286, p=.027$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 과학적 태도 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다(Table 6).

설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 학생들의 능동적인 참여와 학생들의 흥미와 관심에 기반한 수업이다. 학생들이 다양한 교육적 혹은 비교육적 경험을 통해서 획득한 지식을 동원하여 이야기를 만들고, 토론하고, 자신의 아이디어와 경험을 재구성하는 과정을 거치면서 과학에 대한 긍정적인 생

Table 6. Post-test for scientific attitude

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	25	3.88	.78	2.286	.027
Control	23	3.35	.83		

\* P<.05

각을 갖게 된 결과로 설명 단계를 강조한 POE 과학 수업이 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 효과를 던져줄 수 있다고 사료된다.

Hong(2009)은 POEE 수업모형에 의한 물리토론 교수·학습자료 및 수업활동은 학생들의 과학 수업에 대한 즐거움을 증가시킨다고 하였다. 또한 과학에 재능과 관심을 가지고 있는 학생들도 과학 수업의 방법이나 교수·학습 자료에 따라 과학적 태도가 달라진다고 하였다. 이것은 본 연구에서 실시한 POE 과학수업 단계에서 글쓰기와 토의·토론이 학생들의 과학적 태도의 유의미한 변화를 가져온 결과의 타당한 이유를 설명해 준다고 볼 수 있다.

### Ⅲ. 결론 및 제언

이상에서 살펴 본 연구결과를 종합하여 본 연구의 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

#### 1. 결론

첫째, 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 실시한 연구집단이 비교집단에 비해서 과학 탐구능력의 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 능동적인 탐구활동을 조장한 결과로 사료된다. 이것은 초등학교 과학수업에서 설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 학생들의 과학탐구능력을 향상시키는데 효과적임을 시사한다.

둘째, 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 실시한 연구집단이 비교집단에 비해서 과학수업 동기 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 이는 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 지적 호기심을 자극하고, 과학수업에 초등학교생들의 더 적극적인 참여와 동기를 이끌어 낸 것으로 사료된다.

셋째, 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 실시한 연구집단이 비교집단에 비해서 과학적 태도 점수가 비교집단에 비하여 유의미하게 높게 나타났다. 이는 설명 단계를 강조한 POE 과학수업이 학생들의 탐구활동을 적극적으로 안내하는 역할을 하여 학생들이 과학을 하는데 필요한 태도를 향상시키는데 효과적임을 시사해 준다. 이상에서 살펴본 바와 같이 설명 단계를 강조한 POE 과학수업에 대한 효과

분석에서 과학수업에서 교사의 개방적이고 탐구활동을 조장할 수 있는 설명 단계를 강조한 POE 과학수업은 초등학교 학생들의 과학수업에 큰 효과가 있다는 사실을 말해준다.

그러므로 일선 초등학교 과학과 수업에서 학생들의 탐구활동을 더 깊게 넓게 자극할 수 있는 설명 단계를 강조한 POE 과학수업의 연구 확대와 다양한 과학 수업에 적용해 볼 필요가 있다. 이를 위해서 일선 교사들이 설명 단계를 강조한 POE 과학수업의 깊은 이해와 이를 실제 수업에 적용할 수 있는 능력을 갖추는 것이 무엇보다 중요하다.

#### 2. 제언

이상의 연구를 통해 본 연구에서 미진한 부분을 보충하고 설명 단계를 강조한 POE 과학수업을 통한 탐구학습의 활성화를 위해서 다음과 같이 제언을 밝히고자 한다.

첫째, 본 연구는 초등학교 5학년을 대상으로 수행된 연구로 초등학교 학생들의 학년에 따른 설명 단계를 강조한 POE 과학수업의 효과를 검증하기 위해서 초등학교 5학년 외의 다른 학년의 학생들을 대상으로 추후 연구가 필요하다. 특히, 초등학교 저학년 학생들을 대상으로 한 연구가 필요한 실정이다.

둘째, 본 연구를 수행할 때 과학과 단원은 ‘태양계와 별’로 대체로 학생들의 지적 호기심을 많이 자극할 수 있는 단원을 대상으로 하였는데, 초등학교 과학과 다른 단원에 대한 추후 연구가 필요하다.

셋째, 초등학교 과학을 지도하는 일선교사들이 과학수업 시간에 사용하는 수업 모형에 대한 심층적인 분석이 필요하다. 초등학교 교사들이 과학을 지도할 때 사용하는 수업의 모델을 단원별로 분석하여 수업의 효과를 극대화 할 수 있는 지속적인 연구가 필요하다.

### References

- Ahn, Soo-jin(2002). Development of Inquiry-Based Science Experiment and Their Rubrics regarding Wave from Science 1. Ewha Womans University, Master's dissertation.
- Chung, Wan-ho, Yeun, Beong-ho, Hur, Myung(1994). The Development of an Instrument for Measuring

- Scientific Attitude of Elementary School Children. Journal of the Korean Association for Science Education, 14(3), pp. 265-271.
- Hassard, J. & Dias, M.(2009). The art of teaching science: Inquiry and innovation in middle school and high school, 2nd ed. New York and London: Routledge.
- Hong, Kyung-hee(2009). The Effects of Physics Discussion Lesson Using a POEE Model on the Science High School Students' Studying Attitude. Korea National University of Education, Master's dissertation.
- Jeon, Ri-na(2013). The Effect of Science Writing Heuristic on the Level of Gifted Elementary Science Students' Argumentation. Daegu National University of Education, Master's dissertation.
- Kim, Yeong-geol(2012). The Effect of Science Writing Classes with Applications of POE Strategy on Elementary School Students' Magnetic Field Concepts Learning. Daegu National University of Education, Master's dissertation.
- Kwon, Jae-sool and Kim, Beom-ki(1994). The Development of an Instrument for the Measurement of Science Process Skills of the Korean Elementary and Middle School Students. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 14(3), 251-264.
- Lee, Sang-bong(2010). The Effects of POE Model on Science Process Skills and Academic Achievement in Domain 'Earth and Space' of Elementary School Science. Busan National University of Education, Master's dissertation.
- Lim, Hyun-suk(2002). Development of Inquiry-based Experiment and Criteria for the Assessment of the Experiment based on 7th educational curriculum. Ewha Womans University, Master's dissertation.
- Oh, Jeong-im(2004). The Effects of Science Instruction using ARCS Model on Learning Motive and Academic Achievement. Busan National University of Education, Master's dissertation.
- Park Hyun-ju(2009). The effects of POE Model on Self Oriented Learning Ability and Academic Achievement in The Electromagnetic Unit of High School Science. Korea National University of Education, Master's dissertation.
- keller, J. M., Subhiyah, R. G.(1987). Course interest survey. Florida State University.
- Treagust, D. F.(2007). General instructional methods and strategies. In S. K. Abell & N. G. Lederman(eds). Handbook of research on science education. Mahwah, NJ: Larence Erlbaum Associates, Publishers.
- White, T. T.(1988). Learning science. Oxford: Basil Blackwell.
- Yoo, Jin-kyung(2010). The Effects of Drawing-based Science Discussion. Seoul National University of Education, Master's dissertation.

Appendix 1.

수업지도안 1/11차시

단원	2. 태양계와 별		차시	1/11	교과서 실험관찰	52~53쪽
학습 주제	설명을 강조한 POE 과학수업에 대한 소개				수업 모형	POE 학습 모형
학습 목표	설명을 강조한 POE 과학수업을 이해하고 실행할 수 있다.				준비물	과학송 파일, 모둠 학습지, 글쓰기 폼
학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(●) 및 유의점(※)	
		교사	학생			
예상	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○수업 분위기 조성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학송을 부르며 교실 분위기를 조성한다.</li> </ul> </li> <li>○전시학습 상기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4학년때 배운 지구와 달의 내용을 확인한다.</li> <li>• 지구와 달의 움직임에 대하여 알아본다.</li> </ul> </li> <li>○동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반적 과학수업의 순서를 이야기한다.</li> <li>• 설명을 강조한 POE수업은 순서와 방법이 약간 다릅니다.</li> <li>• 이번시간에는 설명을 강조한 POE수업에 대하여 알아보도록 하겠습니다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○수업 분위기 조성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 친구들과 함께 과학송을 부른다.</li> </ul> </li> <li>○전시학습 확인                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4학년때 배운 지구와 달의 내용을 확인한다.</li> <li>• 지구는 자전한다.</li> <li>• 달은 지구주위를 공전한다.</li> </ul> </li> <li>○동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-선생님이 설명하고 우리가 실험하고 관찰한 것 적는 순서입니다.</li> <li>-어떻게 다르죠?</li> </ul> </li> <li>-네</li> </ul>	5'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학송 파일</li> <li>※학생들이 자유롭게 이야기할 수 있도록 허용적인 분위기를 조성한다.</li> <li>※일반적 과학수업에 대하여 정확한 답안이 없으므로 많은 답안을 수용하도록 한다.</li> <li>• 학습목표 안내 자료</li> <li>• 학습순서 안내 자료</li> <li>※학생들이 학습 순서를 명확히 인지하도록 한다.</li> <li>※모둠원들과 자유롭게 의견을 주고받을 수 있도록 한다.</li> <li>• 모둠학습지</li> </ul>	
	학습 목표 제시	○학습목표 확인하기	설명을 강조한 POE 과학수업을 이해하고 실행할 수 있다.			
	학습 활동 안내	○학습 활동 안내하기	<활동1> 설명을 강조한 POE수업 예상하기 <활동2> 설명을 강조한 POE수업 이해하기 <활동3> 알게 된 점 정리하기			
예상 하기		<활동1> 설명을 강조한 POE수업 예상하기 ○POE수업 간략하게 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• POE수업의 과정을 간략하게 설명한다.</li> </ul> ○설명을 강조한 POE 수업 예상하기	○POE수업 큰 맥락으로 이해하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• POE수업의 과정이 예상, 관찰, 설명으로 구성됨을 이해한다.</li> </ul> ○설명을 강조한 POE 수업 예상하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• '설명을 강조한다'는 말이 어</li> </ul>	7'	※POE수업의 과정에 대한 오개념이 생기지 않도록 자세히 설명한다.	

<p>관찰</p>	<p>탐색하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘설명을 강조한다’는 말이 어떠한 내용인지 예상하도록 한다.</li> <li>• 모둠 학습지의 예상결과를 게시한다.</li> </ul> <p><b>&lt;활동2&gt; 설명을 강조한 POE수업 이해하기</b></p> <p>○POE수업 설명하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 예상, 관찰, 설명의 수업과정에 대하여 설명한다.</li> <li>• 일반적 과학수업과 다른 내용에 대하여 설명한다.</li> </ul> <p>○설명과정 강조하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자신이 알고 있는 지식을 설명하는 방법에 대하여 발문한다</li> </ul> <p>• 설명과정을 강조하면 어떠한 점이 좋은지 설명한다.</p>	<p>떠난 내용인지 예상한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠 학습지의 예상결과를 발표, 비교한다.</li> </ul> <p>○POE수업 이해하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 예상, 관찰, 설명의 과정에 대하여 이해한다.</li> <li>• 일반적 과학수업과 다른 내용에 대하여 비교한다.</li> </ul> <p>○설명과정 강조하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자신이 알고 있는 지식을 설명하는 방법을 제시한다.</li> <li>-말하기</li> <li>-글쓰기</li> <li>-몸으로 표현하기</li> </ul> <p>• 설명과정을 강조하면 어떠한 점이 좋은지 이해하고 실천의지를 다진다.</p>	<p>10’</p>	<p>※설명과정을 강조하면 기억에 오래남고 과학적사고력이 풍부해짐을 강조한다.</p>
<p>설명</p>	<p>토의 토론하기</p>	<p><b>&lt;활동3&gt; 알게 된 점 정리하기</b></p> <p>○과학 글쓰기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설명을 강조한 POE수업 방법 및 과정을 자세하게 글로 표현한다.</li> <li>• POE수업으로 새로 알게 된 사실을 위주로 작성한다.</li> </ul> <p>○토의 토론하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 글쓴 내용을 바탕으로 설명을 강조한 POE수업에 대하여 어떻게 진행할 것인지 모둠원들과 토의 토론한다.</li> <li>• 모둠원들의 역할을 정한다.</li> </ul>	<p>○과학 글쓰기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설명을 강조한 POE수업 방법 및 과정을 자세하게 글로 표현한다.</li> <li>• POE수업으로 새로 알게 된 사실을 위주로 작성한다.</li> </ul> <p>○토의 토론하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 글쓴 내용을 바탕으로 설명을 강조한 POE수업에 대하여 어떻게 진행할 것인지 모둠원들과 토의 토론한다.</li> <li>• 모둠원들의 역할을 정하여 수업에 참여한다.</li> </ul>	<p>14’</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 글쓰기 폼</li> </ul> <p>※예상하기 활동의 결과와 비교하여 생각의 변화를 살펴본다.</p> <p>※돌아가며 말하기를 통해 모든 학생이 조사한 내용을 다른 학생들에게 알려준다.</p>
<p>정리 및 평가하기</p>	<p>정리 및 평가하기</p>	<p>○정리 및 평가하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업내용 정리 OX문제를 제시한다.</li> <li>• 프리젠테이션을 통해 수업내용을 정리한다.</li> </ul>	<p>○정리 및 평가하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업내용 정리 OX문제를 풀이한다.</li> <li>• 프리젠테이션을 통해 수업내용을 확인한다.</li> </ul>	<p>4’</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ppt OX관</li> </ul> <p>※학습목표의 달성여부를 확인한다.</p>
<p>차시 예고</p>	<p>차시 예고</p>	<p>○차시 예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양계 구성원에 대하여 학습할 것을 알려준다.</li> </ul>	<p>○차시 확인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양계 구성원에 대하여 학습할 것을 확인한다.</li> </ul>		