

좋은 과학수업을 위한 예비교사의 도전 -수업 주제의 의미화 과정을 중심으로-

김흥빈*, 이경호, 이은예, 이성은
서울대학교

Challenges of Pre-Service Teachers for Good Science Teaching: Focus on the Process of Imparting Meaning of Teaching Subject

Hongbin Kim*, Gyoungho Lee, Eun Ye Lee, SeongEun Lee
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 March 2018

Received in revised form

9 April 2018

20 August 2018

Accepted 21 August 2018

Keywords:

good science teaching, pre-service teacher, science teacher, challenges of teachers, imparting meaning of teaching subject

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the challenges of pre-service teachers for good science teaching with focus on the process of imparting meaning of teaching subject. We have detailed research questions such as, 'What the pre-service teachers thought about teaching subject? How they grasped the meaning of the teaching subject?' and 'What kinds of methods they have used to expose the meaning in their classes?'. We had four pre-service teachers who took the class 'Teaching methods in physics teaching' as voluntary participants in the first semester of 2017. The results show that there are common features in the process of imparting meaning of the teaching subject. The participants started to think about fundamental/existential answer to the question, 'Why should we teach science to students?'. In addition, they grasped the meaning of the teaching subject by using the specific key words. And they tried to link the teaching components with the teaching subject as the center. This challenging process led pre-service teachers to form teachers' identity and to enhance teacher professionalism.

1. 서론

모든 교사들은 자신의 수업이 학생들을 바르게 성장시키는 좋은 수업이 되길 소망한다. 그러하기에, 비록 아직까지는 모든 교사들이 좋은 수업에 관한 공통된 정의를 가지는 것은 아닐지라도, 그들 모두는 좋은 수업의 추구를 당면 과제로 보고 있다 (Kim, 2011). 이에 따라 좋은 수업에 대한 연구는 많은 교과교육 분야에서 활발히 진행되어왔다 (예: Kang & Park, 2002; Kang, 2011; Lee *et al.*, 2012; Kim, 2007; Song & Jung, 2013; Lee & Choi, 2006; Lee, 2002; Jeong, 2006; Heo, 2013).

과학교육 분야에서도 '좋은' 수업에 대한 연구는 활발히 진행되고 있다. 그간의 좋은 과학수업에 대한 연구는 (1) 수업관찰, 교사 면담, 또는 대학원 수업 참여자들을 대상으로 한 질적 연구 (Kwak, 2002; Kwak, 2003; Kwak & Kim, 2003; Park, 2011; Yang *et al.*, 2014; Oh, 2013), (2) 다양한 배경의 많은 과학교사들을 대상으로 한 설문지 조사 (Lee, 2016) 등으로 대별될 수 있다. 한편, 최근 '좋은' 과학수업에 대한 연구의 중요한 변화 중 한 가지는 기능적 관점에서 좋은 과학수업에 관한 경험적 사실을 진술하는 접근에서 가치실현의 관점으로 과학수업을 바라보는 것이다. 즉, 좋은 과학수업을 이해하기 위해서는 교사가 좋은 과학수업을 하기 위해서 무엇을 하는지를 조사할 뿐만 아니라 그것을 하는 이유(추구하는 가치)를 파악해야한다는 것이

다. 예를 들어, Oh (2013)은 수업이란 모종의 가치를 실현하는 일이기 때문에 '좋은' 수업을 명제적으로 진술된 기능들을 열거함으로써만 정의할 수 없다고 보았다. 특히, 과학수업은 학문적 엄격함, 과정, 개념변화, 탐구 등 추구하는 가치가 다양하며, 이들 모두는 과학교과의 본질적인 특성을 표현한 것들이기에 이들 간의 상대적인 우열을 가리기는 어렵다고 보았다.

Oh (2013)은 '좋은' 과학수업 연구를 통하여, 과학교사들은 즉시적이고 명시적인 목적만을 추구하지 않으며, 이보다는 과학교과의 내재적 가치를 실현하고자 노력한다고 주장하였다. 이를 달리 표현하면, 과학교사들은 자신의 수업을 통하여 교사자신과 학생에게 가치로운 수업 (또는 의미있는 수업)을 만들기 위해 노력한다고 볼 수 있다. 그리고 교과 교육 연구자들은 교사들이 과학 수업의 새로운 가치에 눈을 떠 더 많이 고민할 수 있도록 도와야 한다 (Oh, 2013). 한편, 과학수업이 교사와 학생 모두에게 의미 있기 위해서는 수업의 시작에서부터 학급 구성원이 수업 주제에 관심을 가지고 참여하는 것이 우선적으로 필요할 것이다 (Lee *et al.*, 2016). 이를 위해서는 수업 초기에 제시되는 수업 주제가 학급구성원에게 의미 있는 것으로 인식되어야 한다. Lee *et al.* (2016)과 Oh (2017)은 과학수업에서 수업 주제가 의미 있기 위해서는 수업주제가 학생의 관심의 중심에 들어옴으로써, 이를 통해 학생이 자연의 실재에 가까워지고, 수업 주제가 학생의 삶 속에 가치 있고 중요한 것으로 자리잡아야한다고 보았다. Oh

* 교신저자: 김흥빈(hongbin633@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2013년도 한국연구재단으로부터 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2013S1A5A2A01020119)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.4.451>

(2017)은 수업 주제가 의미 있게 드러나는 수업의 상황을 다음과 같이 묘사하였다.

(교사가 도입한 수업 주제를) 학생들이 자신의 문제로 삼고, 수업 주제에 대해 깊이 생각하며, 그 생각을 표현하고 다른 사람과 소통하는 과정... 학생은 수업 주제와 관련된 자연을 직접 느끼거나 체험하면서 자연과 직접적인 만남이 가능해지고, 자신을 둘러싼 자연과 세상을 바라보는 시각이 넓어지며, 궁극적으로는 더 나은 존재로의 변화에 이르게 될 것이다 (Oh, 2017, p.7)

한편, 이와 같은 이해를 바탕으로 Oh (2017)은 예비물리교사와 현직물리교사가 자신의 수업에서 수업 주제를 의미 있게 드러내기 위하여 어떠한 활동을 하는지를 분석하였다. 연구결과 예비교사와 현직교사는 수업목표를 제시할 때, 수업 주제가 학생들의 삶과 어떤 관련성이 있는지를 명시적으로 설명하기, 다양한 활동지와 영상을 통하여 수업 주제와 관련된 구체적인 체험기회 제공, 도전과제와 질문을 통한 학생의 참여 유도 등의 방법을 통해 수업 주제가 학생들에게 의미 있는 것이 되도록 노력한다는 것을 발견하였다.

교사교육자에게는 과학수업의 가치를 교사들에게 홍보할 수는 있을지언정 교사들에게 위험 부담이 따를 수밖에 없는 새로운 수업을 과감히 실천에 옮기도록 그들을 강제할 수는 없고 그렇게 하도록 설득하기도 쉽지 않다는 어려움이 있다 (Oh, 2013). 특히, 그 대상이 예비과학교사인 경우에는 이러한 어려움이 더 클 수밖에 없다. 그러나 예비교사 시기에 단순히 진도나 시험 등과 같은 목표를 위해 효율성을 추구하는 과학수업을 하도록 안내하는 것은 바람직하지 않다. 왜냐하면, 그와 같은 외적 요구에 익숙해진 예비교사들이 훗날 교사가 되어 자신의 지향을 바꾸기란 매우 어려운 일이 될 것이기 때문이다. 오히려 예비교사이기에 과학교과의 내재적 가치를 추구하는 ‘좋은’ 과학수업을 일찍부터 고민하고, 도전하는 것이 필요하다. 특히 지식 전달, 호기심 충족, 협동 학습 등 이미 어느 정도 공유하고 있는 과학 교과의 내재적 가치뿐만 아니라 과학 교과 본연의 본질적/실존적 가치는 무엇인지 예비교사 스스로 고민해보고 도전해보는 것은 매우 중요하다. 이러한 과정을 통하여, 그들은 ‘좋은’ 과학교사로서의 정체성을 키워나가며 수업전문성을 성장시켜나갈 수 있을 것이다.

이와 같은 맥락에서, 본 연구자들은 예비과학교사들이 ‘좋은’ 과학수업을 잘 이해하고, 이를 실천할 수 있는 능력을 기르기 위해서는 그들 스스로 ‘좋은’ 과학수업에 도전하는 것이 필요하다고 보았다. 구체적으로 본 연구에서는 ‘좋은’ 과학수업의 핵심적인 과정인 수업 주제의 의미화 과정을 중심으로 예비교사들의 도전 내용을 알아보고자 하였다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 수업 주제를 향한 예비교사들의 고민은 무엇이었나? 둘째, 예비교사들은 수업 주제의 의미를 어떻게 파악하였나? 셋째, 수업 주제를 의미 있게 드러내기 위하여 예비교사들은 어떠한 방법을 사용하였나?

II. 연구방법

1. 연구참여자

본 연구의 참여자는 서울 소재 사범대학 물리교육과 학부 과정에

재학 중인 예비교사 4명이다. 연구 참여자는 모두 2017년 1학기에 개설된 ‘물리교과 수업실습 및 분석’ 강의를 수강하였으며, 이 수업에서 수업 시연을 준비하고 또 예비교사로서 교육 실습에 참여하는 과정 속에서 본 연구에 자발적으로 참여하였다. 연구에 참여한 예비교사들의 기본적인 인적 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. A profile of participating pre-service teachers

조	학년	참여자 코드	교육 실습 학교 유형
1	4	O	고등학교
	4	L	중학교
2	4	H	중학교
	4	K	중학교

2. 연구맥락

본 연구는 ‘물리교과수업실습 및 분석’이라는 강의를 연구맥락으로 진행되었다. 이 강의는 교육실습을 앞둔 예비물리교사들에게 ‘좋은’ 과학수업의 개념을 이해시키고 시범수업을 통하여, 자신의 수업을 반성적으로 평가하며, 장차 수업실습과정에서 ‘좋은’ 과학수업을 실천할 수 있도록 준비시키는데 그 목적이 있다. 특히, 본 연구는 수업 주제 의미화 활동에서 예비교사들의 도전 과정은 어떠한지를 살펴보고 있다. 우선, 강의 시간에 교수자는 ‘좋은’ 과학수업에 대한 기본적인 내용(좋은 과학수업의 조건과 특징 등)을 소개하였고, 수업동영상 및 관련 사례집(예. Son, 2012; Nam et al., 2015) 등 구체적인 ‘좋은’ 과학수업의 사례를 소개하였다.

다음으로 ‘좋은’ 과학수업의 핵심요소에 해당하는 수업주제의 의미화에 관하여 소개하였다. 서론에서도 언급한 것처럼 교수자는 예비교사들이 ‘좋은’ 과학수업에 관하여 일찍부터 고민하고 도전하도록 하기 위해서 과학 교과의 익숙한 내적 가치인 개념 이해, 호기심, 탐구 등을 넘어서 과학 교과의 본질적인 내적 가치가 무엇인지 새롭게 고민하도록 생각을 촉진하였다. 본 연구자들에게 있어서 수업주제의 의미화란 수업주제가 교사, 학생의 관심과 별개로 동떨어진 것이 아니라, 교사와 학생의 본질적/실존적 관심(인류가 던지는 근본적 질문, 학생 및 교사의 삶과 관련된 관심)을 불러일으키며, 그리하여 교사, 학생, 그리고 그 주제와 연결되는 자연의 대상이 함께 연결되는 것을 뜻한다. 그리고 교수자가 제안한 수업주제의 의미를 예비교사 스스로 고민하는 과정에서 예비교사는 새로운 가치에 능동적으로 눈을 뜨게 되고(Oh, 2013), 이는 ‘좋은’ 과학수업을 만드는데 있어서 중요한 필요조건이라고 전제하였다. Figure 1은 수업주제가 의미화된 교실공동체의 모습을 이미지화한 것으로 Oh (2017)이 Palmer (2013)의 진리의 커뮤니티 이미지를 빌려온 것이다.

Figure 1에서 볼 수 있는 것처럼 수업주제가 의미화 되었다는 것은 수업주제를 중심으로 교사, 학생, 과학교과가 긴밀하게 그리고 풍성하게 통합적으로 연결되어 있음을 의미한다. 본 강의에서는 Figure 1에 대하여 학생들과 토의하면서 ‘좋은’ 과학수업에서 수업주제의 의미화가 무엇을 뜻하는지 좀 더 구체적으로 이해할 수 있도록 안내하였다.

더불어, 구체적인 사례를 통하여, 학생들이 같은 수업 주제에 대해서 그 주제가 의미화 되기 전과 의미화 된 후에 어떤 차이가 있는지를

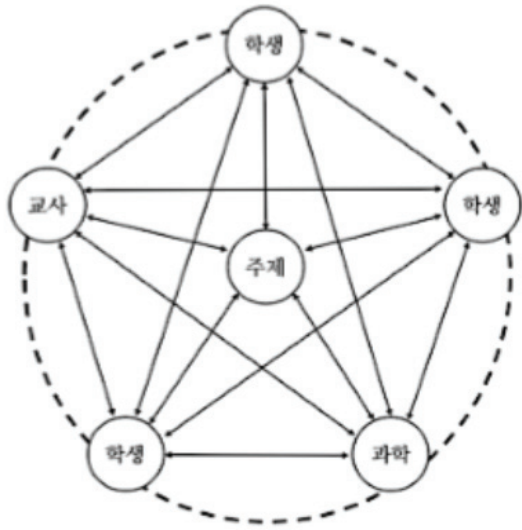


Figure 1. Teaching and Learning Field for Exposing Teaching Subject Meaningfully (Oh, 2017)

비교하고 파악하도록 하였다. 학생들에게 소개한 ‘수업주제의 의미화’의 사례로는 마찰력 워크숍¹⁾과 지구둘레 측정²⁾ 등이 있었으며, 이후 학생들이 다른 예시들을 참고할 수 있도록 Crease (2004)의 「세상에서 가장 아름다운 실험 10가지」를 소개하였다.

이러한 수업 사례들을 소개한 다음에는 예비교사들에게 조별로 수업 시연할 수업 주제를 선정하도록 한 후, 자신의 수업 주제를 의미화하기 위한 활동을 수행하도록 하였다. 먼저 예비교사들에게 두 가지 질문, ‘위대한 주제를 위대한 주제답게 드러낼 수 있겠는가?’(우주론적 관심), ‘학생과 나의 존재까지도 변화시킬 수 있겠는가?’(실존적 관심)이 제시되었고, 예비교사들은 수업 주제에 담긴 개인적, 수업적 차원의 의미를 찾고자 끝없는 물음으로 고민을 하였다. 이 과정 속에서 예비교사들은 개인적, 수업적 차원에서 수업 주제를 의미화 할 수 있었고, 이렇게 의미화된 수업 주제 즉, 위대한 주제를 중심으로 한 좋은 과학수업을 위해 구체적인 실천 방안을 찾고자 노력하였다. 이러한 단계를 거쳐 예비교사들은 1차 수업 시연을 하였고, 2주 동안 자신들의 수업을 개선할 수 있는 시간을 가진 후 2차 수업 시연을 하였다.

3. 자료수집 및 분석

본 연구에서 수집하고 분석한 자료는 두 차례에 걸쳐 수집한 반성적 실천기록지와 매주 수집된 주간보고서, 그리고 녹화된 수업 영상 및 심층면담 녹음 자료이다. 수업이 진행되는 일련의 과정 속에서 예비교사들이 수행한 활동 및 수집된 자료는 Table 2에 정리된 내용과 같다.

- 1) 이 워크숍은 Ha *et al.* (2013)이 개발한 것으로 간단한 문제상황(수평면 위에 놓인 나무토막에 힘을 가하였으나 정지해 있는 상황에 대해 갑돌이와 을순이의 다른 해석)을 의미 있는 수업주제가 되도록 보여준 사례이다. 구체적으로 교사는 학생들에게 두 가지 다른 주장의 공통점과 차이점, 장단점을 비교하게 하면서, 마찰력이라는 힘의 실재성, 과학탐구 과정의 구조와 본질에 대한 생각에 까지 이르도록 안내하였다.
- 2) 본 실험은 연구자 중 한 사람이 직접 길에서 지구둘레 측정실험을 시도한 것으로, 이미 알려진 내용(Crease, 2004; Rawlins, 1979)이지만 일상에서 이를 구현하는 과정과 그 경험이 가지는 의미 등을 생각하도록 하였다.

Table 2. Major Activities of the Participating Pre-service Teachers and Collected Data

활동시점	수업 중 예비교사들의 주요 활동	수집된 자료
1차 수업 시연 직전 (5주차)	1. 1차 수업 시연을 준비하는 과정에서 수업의 지향(관심)을 기술하는 답변서 작성	반성적 실천기록지 #1, 교수학습 과정 세안
2차 수업 시연을 마친 후 (9주차)	2. 1차 수업 시연 이후, 수업의 지향(관심)을 더 잘 드러내기 위한 고민의 과정을 기술하는 답변서 작성 3. 2차 수업 시연 이후, 수업 내용에 대한 자평	반성적 실천기록지 #2, 녹화된 수업 영상, 심층면담 자료

강의 2주차에 교수자는 Palmer (2007)의 「가르칠 수 있는 용기」를 필독서로 정하여 예비교사들이 읽도록 하였고, 강의 2주차에는 ‘좋은 수업’, 특히 ‘수업 주제의 의미화’와 관련된 내용을 다루고 있는 4장과 5장 내용을 읽고 소감문을 작성하여 제출하도록 하였다. 그리고 강의에서 이에 대한 발표와 토론을 통해 수업 주제의 의미화가 이야기하는 바가 무엇인지 알 수 있도록 하였다. 강의에서는 조별로 총 2회의 수업 시연의 기회가 주어졌고, 1차 수업 시연 이후 2주 동안 수업을 개선할 수 있는 시간을 가졌다. 1차 수업 시연을 준비하는 과정에서 ‘좋은’ 과학수업 실천을 위한 개인별, 조별 고민과 노력의 흔적을 기록할 수 있도록 반성적 실천기록지(1차)를 작성하여 제출하도록 하였다 (Table 2의 1번 활동). 1차 반성적 실천기록지에는 수업 시연을 준비하는 과정에서 수업의 주제를 어떻게 의미화 하고자 하였는지, 그리고 이를 수업에서 어떻게 드러내고자 하였는지 수업의 지향과 관심을 구체적으로 작성하는 문항이 포함되어 있다.

2차 수업 시연을 마친 이후에는 1차 수업 시연과 2차 수업 시연 사이의 2주 동안 본인이 파악한 수업 주제의 의미를 수업을 통해 어떠한 방식으로 드러내고자 노력했는지, 그 고민의 과정을 2차 반성적 실천기록지를 통해 작성하고 제출하도록 요구하였다 (Table 2의 2번 활동). 그리고 수업 시연을 하면서 자신들이 의미화 한 수업 주제가 잘 드러났는지 등에 대한 자평을 하도록 하였다 (Table 2의 3번 활동). 1, 2차 반성적 실천기록지에 제시된 구체적인 질문의 예는 Table 3과 같다.

한편, 학생들은 주간보고서를 통하여 매주 읽기자료(혹은 수업동영상)에 대한 새로운 점/의문점/함께 논의하고 싶은 내용 등을 1-2쪽 분량으로 작성하였는데, 이 자료 또한 수업주제의 의미화과정에 대한 학생들의 생각을 확인할 수 있는 주요한 자료이다.

자료의 분석은 다음과 같이 이루어졌다. 예비교사들이 수업 주제를 찾기 위해 어떤 고민을 하였으며 어떻게 의미화 하였는지, 그리고 수업 주제를 의미 있게 드러내기 위해 어떠한 방법을 사용하였는지 알기 위한 첫 단계로써 우선 수집된 자료를 연구자 4인이 개별적으로 분석하는 과정을 거쳤다. 연구자 4인은 물리교육을 전공한 교수 1인, 수업을 진행했던 교수자 1인, 수업의 조교로 참여하였으며 교육 경력이 10년 이상인 현직 교사 2인으로 이루어졌다. 구체적으로, 첫 번째와 두 번째 연구문제(고민, 의미 파악)에 관해서는 1차 수업시연과 관련된 자료를 주된 분석 대상으로 삼았고, 세 번째 연구문제(수업주제를 의미있게 드러내기)에 관해서는 1차, 2차 수업 시연 중 연구자가 판단하기에 잘 된 수업을 중심으로 자료 분석이 이루어졌다. 이상의 첫 번째 단계에서 각 연구자는 연구문제와 관련되는 의미 있는 문장

Table 3. Questions included in Reflective Writings

수집된 자료	문항 내용
반성적 실천기록지 #1	#1-1번 좋은 과학수업이란 무엇인가? #1-4번 수업준비과정에서 수업 주제를 적절하게 선정하고 드러내기 위한 노력에 도움을 주기 위하여 나는 여러분들에게 다음의 두 가지 질문을 제시하였습니다. “위대한 주제를 위대한 주제답게 드러낼 수 있겠는가?” (우주론적 관심) “학생과 나의 존재까지도 변화시킬 수 있겠는가?” (실존적 관심) 현재 자신이 준비하고 있는 수업에서 이 질문에 대한 답을 구체적으로 어떻게 제시하고자 하는지를 자세하게 기술하십시오.
반성적 실천기록지 #2	#2-1번 두 차례에 걸친 수업 시연을 마친 종합적인 소감을 기술하십시오. (잘된 점 / 아쉬운 점) #2-3번 1차 수업 시연 이후 2차 수업 시연을 준비할 때, 다음 두 가지 지향(관심)을 수업에 어떠한 방식으로 녹여내고자 노력했는지를 기술하기 바랍니다. (실제로 얼마나 잘 녹여냈는가에 주목하기 보다는 어떤 의도를 가지고 노력했는지 그 고민의 과정을 중심으로 기술하기 바랍니다.) “위대한 주제를 위대한 주제답게 드러낼 수 있겠는가?” (우주론적 관심) “학생과 나의 존재까지도 변화시킬 수 있겠는가?” (실존적 관심)

및 문구 등을 자료로부터 추출하여 주제어를 중심으로 정리하였다. 그 다음, 두 번째 단계로써 질적 연구의 신뢰성 확보를 위한 Lincoln & Guba (1985)의 기준에 따라 연구자 4인이 함께 모여서 각자 추출한 자료를 검토하며 연구자 전원이 합의에 이를 때까지 논의를 계속함으로써 정합성과 중립성을 확보하고자 하였다. 세 번째 단계는 합의된 내용을 특징 별로 요약, 분류하면서 구조화된 자료로 변환한 과정이다. 특히, 세 번째 연구문제인 수업주제를 의미있게 드러내는 방법을 파악하기 위해서 수업 상황을 “○○○을 통한 △△△와의 만남”이라는 형식으로 구조화하였고, 각 수업마다 세 가지 상호작용의 특징을 추출하였다. 그 다음, 이렇게 구조화된 자료를 수업의 시간적 흐름(초대, 전개, 마무리)에 따라 다시 기술하였다. 각각의 자료를 분석함에 있어서 관련된 내용이 주간보고서, 반성적 실천기록지, 수업 영상 등에 어떻게 드러났는지를 분석함으로써 자료의 삼각화를 이루고자 하였다. 분석 결과 중 연구자의 해석이 연구참여자가 기록한 표현과 차이를 보이는 경우에는 분석 결과의 타당성 확보를 위하여 심층 면담을 통한 연구참여자가 검증(member checking)을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 예비교사 L과 O의 사례 : ‘등속직선운동’ 단원에서 파악한 ‘단순화’의 의미

가. 수업 주제를 향한 예비교사 L의 고민

예비교사 L은 중학교 1학년의 ‘힘과 운동’ 단원의 등속직선운동에 관한 수업 시연을 하게 되었다. 처음 수업 단원을 접했을 때 예비교사 L은 소재가 너무 단순하고 기초적인 것이기 때문에 이것을 어떻게 중요한 주제로 의미화 할 수 있을지, 내 삶과 어떻게 연관이 되는 것인지 파악하기 어려웠다고 말했다. 특히 등속직선운동이라는 소재가 학생과 나의 존재를 변화시킬 만큼 아주 중요한 소재이긴 한 것인가 하는 회의를 품었다고 말했다.

이것이 우리가 생각하듯 정말 위대한 주제이긴 한 것인가, 학생과 나의 존재를 변화시킬 아주 중요한 소재이긴 한 것인가 하는 회의를 계속 품고 있었다. 그렇게 의심하던 중에, 처음으로 되돌아가서 어떤 의문이

떠올랐다. ‘등속직선운동이 만약 인간 활동의 어떤 목적이 된다거나, 어떤 수단이라면?’. 그렇다면 그 목적은 무엇이 될 것이며, 대체 이 소재를 가지고 무엇을 해낼 수 있다는 것일까. 계속 그 고민에 집중해보았다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

처음 이 주제를 접한 순간, 머릿속에 떠오른 이미지는 한 가지 밖에 없었다. 어떤 점, 이룰데면 파란 점, 빨간 점, 직선을 그리면서 천천히 각자의 색을 남기며 허공을 떠다니는 이미지였다. 하지만 그렇게 추상화된 이미지는 내 삶과 전혀 연관이 없었고, 이렇게 생각되는 삶이라는 것조차 상상할 수가 없었다. 삶은 역동적이고, 아주 불규칙적이기 때문이었다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이처럼 예비교사 L은 수업주제에 대한 고민을 시작했을 때 막연하게 추상적 이미지를 떠올렸을 뿐 이를 역동적인 삶과 연결시키는데 어려움을 느낀 것으로 보인다. 그러나 계속 고민을 이어가는 가운데 등속직선운동의 목적과 가치에 관한 고민을 하기 시작하였고 이 부분에 집중하는 모습을 보였다.

수업과 관련하여서 예비교사 L은 등속직선운동이라는 소재가 너무 단순하고 쉬워서 45분 동안 이것 하나만 가르친다는 것 자체가 우스꽝스럽게 느껴졌다고 말하였다. 그래서 생활 속의 예시를 몇 가지 들어주는 것 외에는 별다른 방법이 없다고 생각하였다.

이번 조별활동으로 준비하고 있는 수업은 중학교 1학년의 ‘힘과 운동’ 단원의 등속직선운동 부분이다. 대체 이 소재로 우주론적 관심, 실존적 관심을 어떻게 드러낼 것인지, 예비교사 O와 머리를 맞대고 계속 고민했다. 등속직선운동은 우리 생각에 너무 간단하고, 단순하고 쉬워서 45분 동안 이것 하나만 가르친다는 것 자체가 우스꽝스럽게 느껴지기도 했다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

우리는 쉬운 것부터 출발했다. 등속직선운동을 관찰할 수 있는 예시들을 찾아보았다. 리모콘으로 조작하는 장난감 자동차, 에스컬레이터, 무빙워크, 케이블카 같은 것들이 생각났다. 하지만 도저히 삶과 맞닿는 결론을 내릴 수가 없었다. 등속직선운동은 인간이 단순화해서 생각해낸 하나의 현상일 뿐이지, 이것이 어떤 목적이 된다거나 수단이 되지는 않았기 때문이었다. 단지 ‘우리는 등속직선운동을 배울 것인데, 이게 어떨어떨 한 것이고, 이런 것의 예로는 이런 것이 있다’ 정도의 수업 흐름에만 기여할 뿐이었다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

나. 예비교사 L의 의미 파악

예비교사 L은 이러한 생각을 일반적인 삶의 문제로까지 확장하였다. 즉 등속직선운동이 모든 운동의 기초가 되는 것이라는 잠정적인 결론을 내린 다음, 이를 일상에서 복잡한 일에 처했을 때 문제를 단순화해서 행동하는 인간의 일반적인 양태와 연결 지어 생각하였다.

거기서 내린 잠정적인 결론이, 이 운동보다 더 단순하고 쉽고, 기초적인 것이 없다는 것이었다. 복잡하게 움직이는 모든 것들은 결국 등속직선운동의 순간이 있다는 생각에 이르렀다. 그런 생각은 곧 '인간은 복잡한 일이 있으면, 그 일을 단순하게 생각하고 한다는 생각으로까지 확장되었다. 이것이 단지 우리가 일상에서 난처한 일에 처했을 때, 문제를 단순화해서 행동한다는 것만 의미하는 것은 아니었다. 인간의 인식 자체가 외부의 복잡한 총체를 파악할 수 없으므로, 그 총체를 더 쉽고, 단순화된 형태를 생각하고, 그 형태에서 출발해서 다시 총체를 파악하려고 한다는 것까지 의미한다. 이것은 비단 물리학에 국한된 문제도 아니었다. 당장 우리가 사용하는 '언어'가 대표적인 것이었고, 여러 디자인너들도 한 목소리로 그러한 정신을 말하고 있었다. 등속직선운동이 어떤 리얼리티와 맞닿아 있다는 생각이 든 순간이었다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이렇듯 예비교사 L은 단순함의 의미를 어떤 문제를 총체적으로 파악하려는 인간 인식의 보편적인 특성으로 파악하게 되었다. 이러한 깨달음의 순간을 예비교사 L은 “등속직선운동이 어떤 리얼리티와 맞닿아 있다는 생각이 든 순간”이라고 표현하였다. 즉 예비교사 L은 등속직선운동의 의미가 자연의 어떤 실재와 연결되어 드러난 것임을 깨달은 것으로 보인다.

더불어 예비교사 L은 등속 직선운동과 같은 추상화가 실체를 파악하는 데 어려움을 주는 것이 아니라 도리어 추상화를 통하여 우리가 실체를 더욱 단순하고 쉽게 파악할 수 있다는 점을 깨닫게 되었다.

이전부터 등속직선운동이 단지 추상화된 운동이라고만 그 실체를 파악하고 있었는데, 그 인간의 정신활동인 '추상화'가 실체의 파악을 어렵게 하려는 것이 아니라, 오히려 단순하고 쉽게 만들려는 노력에서 나온 것이라는 생각에 미치지, 뭔가 깨달은 느낌을 얻게 되었다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이러한 예비교사 L의 관점은 '등속직선운동'이라는 수업 주제로 진행될 자신의 수업과도 연결되고 있다. 즉 예비교사 L은 등속직선운동이라는 수업 주제와 관련하여 '단순함의 위대함'이라는 주제를 이끌어 내었고, 자신이 파악한 수업의 주제-단순화가 인간이 세계를 파악하는 방식이라는 것-를 수업에 녹여내고자 다음과 같은 고민을 하였다.

(우리는 단순함과 관련된 아인슈타인의 말을 생각하였다. 아인슈타인은 '모든 것은 더 단순해지지 않을 때까지 단순화되어야 한다'고 하였다.) 등속직선운동이라는 가장 단순한 움직임에서 출발해서, 현재 물리학자들, 그리고 우리들은 어떻게 움직임을 인식하고 있는지 학생들에게 소개하려고 하였다. 단순화가 곧 인간이 세계를 파악하는 방식 중 하나라는 것을 꼭 전달해주고 싶었고, 이렇게 수업을 진행한다면 학생들도 그 뜻을 알아줄 것이라고 생각하였다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

즉, 예비교사 L은 '주변 물체, 즉 자연이 움직이는 방식에 대해 생각해보게 하는 것이 등속직선운동이라는 주제의 위대함이라고 생각'하여 수업을 준비하기 시작하였다. 이에 더 나아가 예비교사 L은 세상의 움직이는 것들을 이해하기 위해 등속직선 운동이 그 시작이 될 수 있음을 학생들에게 소개하려 하였다.

다. 수업 주제를 향한 예비교사 O의 고민

예비교사 L과 같은 조를 이루어 함께 수업 시연을 준비했던 예비교사 O 역시 등속직선운동을 의미 있는 수업 주제로 파악하는데 어려움을 겪었다고 말했다.

처음 '등속직선운동'을 선택하고서 조원인 예비교사 L과 나는 패닉 상태에 빠졌다. 좀 더 어려운 내용을 선택할 것을 그랬나? 가속도 운동도, 직선 운동이 아닌 운동도 주제에서 벗어나고, 등속직선운동만으로 한 차시를 끌고 가는 것이 과연 가능할까? 라는 생각이 들었다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

특히 수업과 관련하여서는 이처럼 쉽고 단순한 내용을 가지고 45분 가량 진행되는 한 차시 수업이 가능할지 고민하는 모습을 보였다. 한편, 수업시연을 준비하던 예비교사 O는 등속직선운동이 너무 단순한 소재이기 때문에 과연 위대한 주제까지 도달할 수 있는 주제일까 회의를 품기도 하였다. 이러한 고민을 지속하던 중 예비교사 O는 등속직선운동을 배워야 하는 이유와 목적에 관한 고민을 하기 시작하였다.

우주론적 관심인 위대한 주제까지 이것이 도달할 수 있는 주제일까 라는 생각도 들었다. 그러다가 '등속직선운동' 자체에 대해서 고민을 시작하게 되었다. '등속직선운동'이란 무엇이며 이것을 '왜' 배워야 하는 것일까? (반성적 실천 기록지 #1-4번)

즉, 예비교사 O는 등속직선운동이라는 수업주제에 대한 본질적인 고민 즉, 왜 배워야 하는가 하는 고민에서부터 시작하여 수업 주제의 의미화에 관한 어떠한 결론을 내리고자 했다. 이렇듯 예비교사 O의 개인적인 고민들은 수업에 대한 고민으로 자연스럽게 확장되는 모습을 보였다.

라. 예비교사 O의 의미 파악

등속직선운동을 배워야 하는 이유에 관한 고민을 이어가던 예비교사 O가 주목하게 된 것은 '기초의 중요성'이었다. 즉, 예비교사 O는 인간의 여러 가지 활동을 생각해볼 때 더 복잡한 과정으로 가기 위해서 가장 먼저 배워야 하는 '기초'에 대해 집중하게 되었다.

더 복잡한 과정으로 가기 위해서 가장 먼저 배워야 하는 기초, 이것으로부터 변형이 시작되는 가장 중요한 기초라는 것이다. '기초의 중요성'에 대해서 주목하고 난 다음에 우리가 관심을 가진 것은, '단순'이라는 것이다. 어떤 복잡한 과정을 해결 할 때 우리는 가능한 단순하게 세분화하고 나서 그 일을 해결하지 않는가라는 생각에서 단순화 자체에 집중을 해보게 되었고... (반성적 실천 기록지 #1-4번)

예비교사 O는 등속직선운동의 의미로 ‘기초’에 주목하게 되었고 이것으로부터 수업을 관통하는 하나의 주제인 ‘단순화’를 생각하게 되었다. 특히 수업의 주제인 ‘단순화’가 등속직선운동에서 끝나는 것이 아니라, 학생들의 삶을 통해서 그 의미가 확장되어 나갈 것임을 기대하게 되었다. 즉, 예비교사 O는 학생들이 단순화를 통해서 삶의 영역까지 고민하게 된다면 세상을 바라보는 학생들의 시각이 달라질 수 있을 것이라는 점을 강조하였다. 더불어 예비교사 O는 위대한 주제가 큰 영역으로만 간다고 해서 나오는 것이 아니고, 가장 근본이 되는 즉 가장 기초가 되는 것을 살펴봄으로써 위대한 주제를 찾을 수도 있다는 것을 깨달았다.

우리는 수업을 관통하는 하나의 주제로 ‘단순화’를 생각하게 되었다. 생각해보면 위대한 주제는 큰 영역으로만 간다고 해서 나오는 것이 아니었다. 가장 근본이 되는, 가장 기초가 되는 원인을 살펴보고 그에 대해 알고 고민할 수 있다는 것도 위대한 주제라고 볼 수 있지 않을까? 점점 더 위로 가는 것이 아닌, 점점 더 아래로 가서 그 시작을 살펴보는 것도 위대한 주제가 될 수 있다고 본 것이다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

우리의 관통하는 관심은 이 ‘단순화가 등속직선운동에서 끝나는 것이 아니라, 그들의 삶을 통해서 확장되 나가는 것이다. (중략) 이 ‘단순화’를 통해서 삶의 영역을 고민하게 된다면 자신의 주변을 살아가는 세상을 바라보는 시각이 달라질 수 있을 것이다. 이것은 학생들에게만 국한된 것은 아니다. 수업 내용을 준비하고 고민하면서, 그저 말로만 언급하고 넘어가는 ‘단순화가 아니라, 이에 대해 고민을 해보고 내 삶의 연관성을 생각해보며 결코 멀리 떨어져 있는 영역이 아니라는 것을 확인할 수 있었다. (중략) 우리는 이것을 통해서 세상을 ‘이해하고 다른 시각을 통해서 살 수 있을 것이다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이러한 수업 주제를 파악한 예비교사 O는 수업 주제가 교사 및 학생과 긴밀히 연결됨으로써 ‘좋은’ 과학수업을 만들게 된다는 점을 분명히 인식하게 되었다. 즉, ‘좋은’ 과학수업에 관한 고민에 있어서 수업 요소(what, why, how, whom, who)를 계속 고려해야 한다는 점을 강조하였다.

what, why, how, whom, who 등을 계속해서 고려한다면 수업을 준비하는 데 있어서 ‘좋은’ 과학수업에 가까워 질 수 있을 것이라고 본다. (반성적 실천 기록지 #1-1번)

마. 수업 주제를 의미 있게 드러내기 위한 예비교사 O와 L의 수업 내용과 방법

예비교사 L과 O가 진행한 수업의 전체적인 구성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 수업의 초반부에서는 단순함을 추구하는 일상의 예시나 단순한 도형 등 친근한 비유를 통해 학생들이 수업 주제를 만날 수 있도록 초대하는 방식으로 수업을 구성하였다. 그 다음으로는 거리를 측정하는 활동을 통해 단순화라는 수업 주제가 자연과 어떻게 연결되어 있는지 학생들 스스로 경험하는 시간을 갖도록 하였다. 수업의 마무리 단계에서는 등속직선운동의 의미(단순화)를 통하여 단순화를 추구하는 과학의 본성을 학생들에게 전달하고자 하였다. 수업의 각 단계별 구체적인 수업 내용과 예비교사 L과 O가 사용한 수업 방식은 다음과 같다.

(1) 수업으로의 초대 : 친근한 비유를 통한 위대한 주제와의 만남
 예비교사 L과 O는 수업의 도입 부분에서 수업 단원명인 등속직선운동을 언급하기는 했지만, 등속직선운동의 정의라든지 다양한 예시를 우선적으로 보여주기 보다는 수업을 준비하는 과정에서 예비교사들이 파악하였던 수업 주제의 의미(단순화)에 대한 공감대를 학생들과 먼저 형성하고자 하였다. 즉, 예비교사 L과 O는 ‘단순화’의 의미를 다양한 예시와 활동을 통해 학생들에게 전달하고자 하였다.

구체적으로 예비교사 L과 O는 단순함을 추구했던 스티브 잡스의 철학과 간단한 그림 설명으로 기존의 복잡한 설명서를 대체한 IKEA의 방식을 예시로 들었다 (Figure 2). 이를 통하여 예비교사 L과 O는 우리들의 일상 곳곳에서 단순함이 갖는 중요성에 관하여 학생들의 공감을 이끌면서 학생들을 수업 주제로 초대하고자 하였다.

이렇게 공감대를 형성한 다음 예비교사 L과 O는 학생들로 하여금 주변에서 볼 수 있는 다양한 형태(직선, 곡선, 꺾인 선)중에서 가장 단순한 것을 직접 고르게 하였다. 이 활동의 의미는 학생들이 평소 가지고 있던 단순함에 관한 생각을 직접 드러내도록 하는 데 있다.

이와 같은 활동 이후에 예비교사 O는 예비교사 자신이 파악한 직선운동의 의미를 학생들도 이해할 수 있도록 S자 도형을 수업에 활용하였다. 우선, S자 도형을 학생들에게 보여 준 다음 이것을 몇 개의 선분이 연결된 것으로 단순화 시킬 수 있음을 설명하였다.(도형의 단순화) 그 다음, 예비교사 O는 도형의 단순화를 운동의 단순화로 연결시키고자 하였다. 즉, S자 곡선운동은 몇 개의 직선운동의 합으로 표현될 수 있음을 보여줌으로써, 모든 운동의 기초(단순화)는 등속직선운동임을 설명하였다.(운동의 단순화, Figure 3)

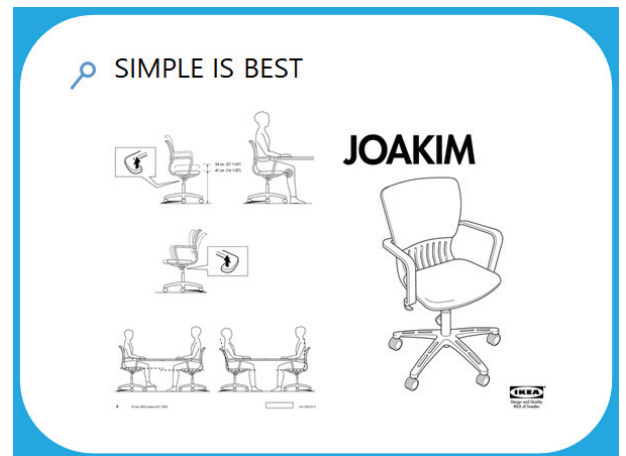


Figure 2. An example (IKEA) of the simplicity in daily life

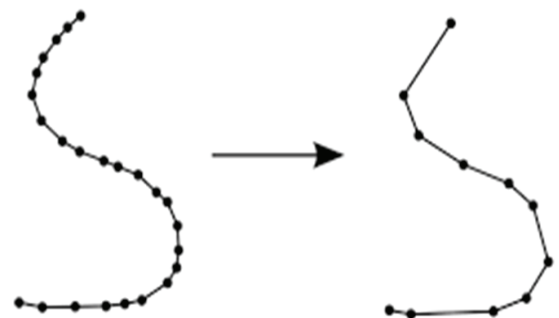


Figure 3. Simplification of the motion through the S-shaped curve

(2) 수업의 전개 : 위대한 주제를 통한 자연과의 만남

예비교사 O는 수업의 본격적인 전개에 앞서 우선은 기존에 학습했던 개념을 복습하면서 모든 운동의 기초(단순화)인 등속직선운동의 정의부터 살펴보았다. 즉, 등속직선운동이란 속력이 바뀌지 않고, 방향이 바뀌지 않는 운동임을 학생들과 함께 확인하는 시간을 가졌다. 그리고 무빙벨트, 곤돌라 등 등속직선운동의 예시를 소개하였다.

그 후 본격적으로 예비교사 L은 측정 실험활동을 통해 실제 생활에서 운동의 기초(단순화의 의미를 가진 등속직선운동)를 경험할 수 있도록 하였다. 인터넷 지도에서 학생들의 시야를 지구 전체에서부터 시작해서 대한민국, 우리학교, 버스정류장 순서로 지도의 범위를 좁힌 다음, 평소 학생들이 다니는 '교실~버스정류장' 사이의 걷는 경로의 거리를 측정(196m)하였다. 한편, 반장이 교실의 앞에서 뒤까지 걷는데 걸린 시간과 길이를 측정함으로써 반장의 걸음 속도를 계산한 다음, 이 값과 앞서 측정한 '교실~버스정류장' 사이의 거리를 이용하여 교실에서 버스정류장까지 걸리는 시간을 학생들이 계산해보도록 유도하였다. 이러한 측정 활동을 마친 후, 다시 지도를 이용하여 평소 학생들이 걷는 경로(예: 학교 정문에서 교실까지)의 거리를 측정 후, 평균적인 걸음 속도(반장의 걸음 속도)를 이용하여 자주 가는 장소까지 걸리는 시간을 예측해 보았다. 이렇게 예측된 시간이 평소 걸리는 시간과 비슷하게 나온다는 것을 학생들 스스로 확인하게 하였다.

이러한 측정 활동의 확장으로 예비교사 L은 부산에서 서울까지 KTX 열차를 타고 얼마만큼의 시간이 걸릴지 학생들에게 계산하는 과제를 제시하였다. 인터넷 지도에서 확인한 KTX 열차의 경로는 사실 복잡한 곡선의 형태인데, 이것을 몇 개의 직선의 합으로 간주하면 운동을 분석하기 쉽다는 설명을 덧붙임으로써 수업의 초대부분에서 소개한 S자 곡선을 통한 운동의 단순화와 개념적으로 연결하고자 하였다. 활동을 마친 학생들은 복잡한 곡선을 단순한 직선운동의 합으로 간주했을 때 우리가 이미 알고 있던 소요시간과 비슷한 값을 얻게 된다는 것을 경험하게 되었다. 이 때 복잡한 경로를 몇 개의 직선 경로로 간주하는 구체적인 방식은 전적으로 학생들의 선택에 맡겨두었다. 학생마다 다른 직선 경로를 선택하기는 하지만, 결국 운동을 등속직선운동의 합으로 파악하면 복잡한 운동도 이해하기 쉽다는 것을 학생들이 공통적으로 깨닫도록 하는 과정이었다. 이러한 활동을 통하여 예비교사들은 자연에서 관찰할 수 있는 많은 운동들이 이러한 방식의 단순화를 통하여 이해할 수 있는 것임을 보여주하고자 하였다.

(3) 수업 마무리 : 위대한 주제를 통한 과학의 본성과의 만남

예비교사들은 본 수업의 주제인 등속직선운동의 의미(단순화)를 학생들과 나누는 것으로 수업을 끝내는 것이 아니라 한걸음 더 나아가 이 주제를 통해 일반적인 과학의 본성까지도 드러내고자 하였다. 즉, 과학은 학생들이 흔히들 생각하듯 무언가를 어렵고 복잡하게 만드는 것이 아니라 오히려 복잡한 현상을 '단순화' 시킴으로써 현상에 대한 이해를 쉽게 하려는 시도라는 점을 전달하고자 하였다. 이를 위해 예비교사 L과 O는 학생들에게도 친숙한 물리학자인 아인슈타인의 말을 인용하여 학생들이 이러한 과학의 본성을 잘 이해할 수 있도록 도왔다. 수업 마무리 단계에서의 이러한 시도는 등속직선운동에 관한 한 차시의 수업을 통해 예비교사들이 무엇을 의도하였는지 보다 선명하게 드러내주고 있다. 즉, 예비교사들은 이 수업을 통해 등속직

선운동의 의미가 단순화에 있으며, 이렇게 의미화가 된 주제는 비단 등속직선운동이라고 하는 개별 소재에서 뿐만 아니라 과학 전반에서 추구하는 가치가 무엇인지 드러내는 중요한 주제라는 점을 학생들과 나누고 싶었던 것으로 이해할 수 있다.

결과적으로 수업 주제를 향한 고민의 단계에서부터 수업 주제의 의미 파악 단계, 수업 주제를 의미 있게 드러내는 단계까지 모두 종합해 볼 때, 예비교사 L과 O가 보여준 '좋은' 과학수업을 향한 도전의 과정은 변화와 성장 면에서 매우 괄목할만한 것이다. 예비교사 L과 O의 도전의 전 과정이 Table 4에 요약되어 있다. 처음 수업 단원을 접했을 때와는 달리 수업 주제의 의미를 파악하기 위해 고민하는 과정에서 두 예비교사는 등속직선운동이라는 간단한 소재조차도 삶과 긴밀하게 연결될 수 있음을 깨닫게 되었다. 이는 수업 주제를 통해 자연의 실재와 가까워질 수 있음을 수업 준비 단계에서 교사가 먼저 경험한 과정이라고 볼 수 있다. 그리고 이렇게 파악한 의미를 수업을 통해 드러내는 과정에서 교사와 학생 등 수업요소가 의미화 된 주제를 중심으로 긴밀하게 연결되어야 한다는 점을 두 예비교사 모두 강조하였다. 그 결과, 수업이 지향하는 바가 무엇인지 즉, 수업에서 추구한 가치(단순화)가 무엇인지 예비교사가 자각하게 된 것으로 보인다. '좋은' 과학수업이 모종의 가치를 실현하는 수업이라는 관점에서 볼 때(Oh, 2013) 예비교사 L과 O의 이와 같은 변화는 '좋은' 수업을 향한 성장의 모습으로 볼 수 있을 것이다.

2. 예비교사 H와 K의 사례 : '저항의 연결' 단원에서 파악한 '변하지 않는 것(보존)'의 의미

가. 수업 주제를 향한 예비교사 H의 고민

예비교사 H는 저항의 연결 단원으로 수업 시연을 하게 되었다. 예비교사 H가 이 단원을 처음 접하였을 때는 아주 단순하고, 기계적인(단순히 기계적으로 계산 훈련을 하는) 단원일지 모른다는 생각을 하였다. 그러나 그 안에 담긴 물리학에 대해 계속 고민을 하면서 저항의 연결이 속한 전기와 자기 단원의 전체 교육과정 흐름을 살펴보고, 비교적 정량적인 접근까지도 하고 있는 중학교 교육과정의 특징을 찾게 되었다. 그 중 저항의 병렬연결과 이 때 합성 저항을 구하는 수식을 보면서 중학교 시절 처음 이 수식을 접했을 때의 자신의 기억을 떠올렸다.

개인적으로 이 수식을 처음 배웠을 때 새로운 무엇인가를 발견한 느낌이 있었다. 저항이 이러한 관계를 가질 수 있다는 건 단순한 사칙연산의 세계를 넘어서는 경험이었다. 수학적으로도 의미가 있는 부분인 것이다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

예비교사 H는 이러한 발견을 바탕으로 저항의 연결이 교과서에서는 어떻게 기술되어 있는지 살펴보았다. 두 종의 교과서를 조사하는 과정에서 이들 사이에 서술 상의 차이가 있음을 확인하였다.

이러한 발견들을 바탕으로 교과서를 펼쳐보았는데 마침 펼친 두 교과서 사이에 결정적 차이가 발견되었다. ○○사 교과서에서는 전하량에 대한 직접적인 언급이 없는데 △△사 교과서에서는 전하량을 다루는 챕터가

Table 4. The Process of Imparting Meaning of Class Subject: A Case of Pre-service Teachers L and O - Simplicity (Uniform Linear motion)

단 계	1. 수업주제에 대한 고민		2. 수업주제 의미 파악		3. 수업주제를 의미있게 드러내기	
	초기 (개인 교사), 시작	수업, 확장	개인	수업	초대 및 상호작용	
예 비 교 사 L	<ul style="list-style-type: none"> ■ 처음 수업 단원을 접했을 때의 고민 : “이것이 우리가 생각하듯 정말 위대한 주제이긴 한 것인가?” “학생과 나의 존재를 변화시킬 아주 중요한 소재이긴 한 것인가?” ■ 목적에 관한 고민 : “‘등속직선운동’이 만약 인간 활동의 어떤 목적이 된다거나, 어떤 수단이라면?’ 그렇다면 그 목적은 무엇이 될 것이며, 대체 이 소재를 가지고 무엇을 해낼 수 있다는 것일까?” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수업을 하기에 너무 간단한 주제임 : “등속직선운동은 우리 생각에 너무 간단하고, 단순하고 쉬워서 45분 동안 이것 하나만 가르친다는 것 자체가 우스꽝스럽게 느껴짐” ■ 삶의 연관성을 찾기 어려움 : “등속직선운동을 관찰할 수 있는 예시들을 찾아보았다...하지만 도저히 삶과 맞닿은 결론은 내릴 수 없었다.” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 등속직선운동을 단순함과 연결 시킴 : “등속직선운동보다 더 단순하고 쉽고, 기초적인 것은 없다” “복잡하게 움직이는 모든 것들은 결국 등속직선운동의 순간이 있다” ■ 단순함의 의미를 어떤 문제를 총체적으로 파악하려는 인간 인식의 보편적인 특성으로 파악함 : “등속직선운동은 어떤 리얼리티와 맞닿아 있다는 생각이 들었다.” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파악한 수업주제를 학생들에게 전달하고 싶어짐 : “단순화가 곧 인간이 세계를 파악하는 방식 중 하나라는 것을 꼭 전달해주고 싶었고, 이렇게 수업을 진행한다면 학생들도 그 뜻을 알아줄 것이라до 생각.” “등속직선운동이라는 가장 단순한 움직임에서 출발해서, 현재 물리학자들, 그리고 우리들은 어떻게 움직임을 인식하고 있는지 학생들에게 소개하려고 함.” 	<ul style="list-style-type: none"> I. 초대 수업주제의 의미(단순화)에 대한 공감대 형성 (1) 단순함을 추구하는 일상의 예 (스티브 잡스 IKEA) (2) 단순함에 대한 학생들의 생각 드러내기 (다양한 형태 중 가장 단순한 것 고르기) ■ 상호작용 1. 친근한 비유를 통한 위대한 주제와의 만남 (3) 등속직선운동과 단순화를 연결 (S자 도형의 단순화를 통해 운동의 단순화가 등속직선운동과 연결됨을 설명함) 	<ul style="list-style-type: none"> II. 전개 ■ 상호작용 2. 위대한 주제를 통한 자연과의 만남 측정 실험활동으로 실제 자연에서 운동의 기초(단순화)의 의미를 가진 등속직선운동을 경험하게 함. III. 마무리 ■ 상호작용 3. 위대한 주제를 통한 과학의 본성과의 만남 등속직선운동의 의미(단순화)를 통하여 과학의 본성(단순화를 추구함)을 설명함
	예 비 교 사 O	<ul style="list-style-type: none"> ■ 배워야 하는 이유에 관한 고민 : “‘등속직선운동’이란 무엇이며 이것을 ‘왜’ 배워야 하는 것일까?” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수업을 하기에 너무 간단한 주제임 : “등속직선운동만으로 한 차시를 끌고 가는 것이 과연 가능할까?” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 등속직선운동을 기초와 연결 시킴 : “더 복잡한 과정으로 가기 위해서 가장 먼저 배워야 하는 기초” ■ 등속직선운동을 단순함과 연결 시킴 : “‘기초’의 중요성에 대해서 주목하고 난 다음에 우리가 관심을 가진 것은, ‘단순’이라는 것이다.” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파악한 수업주제가 학생들에게 도움이 될 것으로 기대함 : 1) 수업을 관통하는 위대한 주제: ‘단순화’- 가장 근본이 되고, 가장 기초가 되는 것을 추구함 (본질적 관심) 2) ‘단순화’가 등속직선운동에서 끝나는 것이 아니라, 학생들의 삶을 통해서 확장되어 자신의 주변을 살아가는 세상을 바라보는 시각이 탐라될 수 있을 것이다. (실존적 관심) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상호작용 2. 위대한 주제를 통한 자연과의 만남 측정 실험활동으로 실제 자연에서 운동의 기초(단순화)의 의미를 가진 등속직선운동을 경험하게 함. ■ 상호작용 3. 위대한 주제를 통한 과학의 본성과의 만남 등속직선운동의 의미(단순화)를 통하여 과학의 본성(단순화를 추구함)을 설명함

따로 존재했다. 궁금증이 들어 교육과정을 다시 살펴보니 전하량 언급이 직접적으로 되어 있진 않았다. 왜 이런 차이가 발생했을까. △△사의 저자들은 전하량 보존이 교육과정에 직접적 언급이 없지만 중요하다고 생각해서 넣은 것 같았다. 저항의 연결에서 전하량 보존이 무슨 역할을 하는 것일까. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

예비교사 H는 전하량에 대한 언급과 강조에 있어서 이와 같은 차이가 왜 발생하였는지 의문을 갖고 저항의 연결 단원에서 전하량 보존의 역할이 무엇인지 고민하기 시작하였다.

나. 예비교사 H의 의미파악

전하량 보존의 역할에 대해 생각하던 예비교사 H는 저항의 연결을 전류의 흐름으로 설명하는 것의 바탕에 전하량 보존이 전제되어 있다는 것을 상기하고 전하량 보존이 중요한 역할을 한다는 것을 깨달았다. 더 나아가 에너지 보존, 운동량 보존, 연속방정식 등을 떠올리면서 보존(conservation)이라는 개념이 물리학 전체에서 중요한 역할을 하고 있음을 알았다.

보존은 여기서만 사용되는 것이 아니다. 전하량 보존뿐만 아니라 에너지 보존, 운동량 보존 등도 존재한다. 더 나아가서 전자기학에서는 연속방정식이 존재한다. 연속방정식은 어떤 것이 보존되는 상태로 이동하는 것을 아려주는 방정식이다. 전하에 대한 연속방정식은 전류가 흐를 때 전하가 보존됨을 알려준다. 이렇듯 보존 개념은 물리학 전체에서 중요한 역할을 맡고 있다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

예비교사 H는 이후에도 보존 개념에 대하여 꾸준히 생각을 이어갔고, 그 과정에서 ‘변하지 않는 것’과 ‘변하는 것’으로 세상을 바라보는 시각으로까지 생각을 넓혀갔다. 그리고 끊임없이 변화하는 과정 속에서 변하지 않는 것들에 대한 인식은 인간의 삶 속에서도 중요한 것을 인식하는데 도움을 줄 것이라고 생각하였다. 수업과 관련하여서는 이렇게 본인이 파악한 보존의 의미가 수업 시간에도 잘 드러남으로써 학생들의 인식이 바뀔 수 있는 기회가 되기를 기대하였다.

변하지 않는 어떤 한 가지에 대한 연결되려는 갈망이 진리로 가까이 가게 해주는 방법이라면 전하량 보존에 대하여 가르치는 이 시간이 학생들로 하여금 변하지 않는 무엇인가에 관한 의식을 일깨울 수 있는 시간이 될 수 있기를 바란다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

학생들이 이 시간을 통해서 보존이라는 개념을 만난다면 그들의 삶에 있어서 변하지 않는 무언가에 대한 관심을 더욱 주의 깊게 인식할 수 있지 않을까. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이렇게 예비교사 H는 보존의 의미를 물리학 내용 지식 안에서만 파악하는데 그치지 않고 자신뿐만 아니라 학생들의 삶의 영역으로까지 연결시키고자 노력하였다. 즉, 예비교사 H는 자연, 과학, 인간을 종합적으로 연결하는 수업주제의 의미를 파악하고자 노력하였고, 그 파악한 의미는 ‘변하지 않는 것(보존)’이라고 요약할 수 있을 것이다.

다. 수업 주제를 향한 예비교사 K의 고민

예비교사 H와 같은 조를 이루어 함께 수업 시연을 준비한 예비교사 K 역시 처음에는 저항의 연결 단원이 너무 단순한 내용을 다루고 있어서 이에 대한 의미를 어떻게 찾아야 할지 몰라서 당황하는 모습을 보였다. 예비교사 K도 의미화 된 수업주제를 찾고자 나름의 노력을 한 것으로 보이나 개인적인 차원에서도, 수업과 관련하여서도 그러한 고민의 흔적은 구체적으로 드러나지 않았다.

라. 예비교사 K의 의미 파악

수업주제를 찾기 위해 고민하던 중 예비교사 K는 자신의 학습 경험을 되돌아보았고, 저항의 연결에서 보존의 개념이 중요한 역할을 했다는 사실을 상기하였다. 즉, 여러 가지 물리 문제를 해결함에 있어서 보존 개념은 문제들을 통합적으로 이해하는데 도움을 주었으며, 단순히 기계적인 계산으로만 접근하는 것이 아니라 회로에 대한 개념적 이해에 도움이 되었던 본인의 학습 경험을 떠올렸다. 자연스럽게 학생들도 보존 개념을 통해 저항과 관련한 개념적 이해를 할 수 있을 것으로 보았다.

이제까지 문제를 해결할 때는 기계적으로 풀었던 것 같다. 단순히 변수를 생각하고 식을 생각하고 식을 풀어가는 형태로 문제를 이해했었다. 하지만 보존의 개념을 적용한다면 문제 하나하나를 보는 것이 아닌 개념 전체를 파악할 수 있을 것 같다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

예비교사 K는 아직 실제 수업을 해보지 않은 상태였기 때문에 자신의 이러한 학습 경험이 학생들에게 잘 전달될 수 있을지에 대한 요구심을 표현하기도 하였지만, 학생들이 자신이 경험한 것과 같은 느낌을 받을 수만 있다면 학습에 있어서 학생들의 변화를 분명히 이끌어낼 수 있을 것으로 기대하였다.

학생들의 존재에 대해서는 솔직히 말해 모르겠다. 아직 수업을 한 것도 아니고 내가 느끼는 것만큼 학생들이 감명 깊게 받아들일까도 의문이다. 하지만 내가 보존이라는 개념을 받아들였을 때의 감동을 학생들이 느낀다면 확실하게 변화할 것이라고 장담할 수 있다. (반성적 실천 기록지 #1-4번)

이렇듯 예비교사 K는 수업주제의 의미를 파악하는 과정에서 보존의 중요성을 강조하였으나 여기서 예비교사 K가 표현한 ‘감동’이라는 것은 다분히 문제 풀이 전략과 관련된 것으로 보인다. 즉, 보존에 대해서 잘 이해하면 많은 물리 문제를 개별적으로 다루지 않고 통합적인 관점에서 수월하게 풀 수 있었던 자신의 경험에 바탕을 둔 생각으로 보인다. 물론 문제 풀이 전략을 넘어서는 회로에 대한 개념적 이해를 추구하고자 한 모습도 보이지만 이 역시 보존이라는 물리 개념에 대한 지식 전달 차원의 관심을 크게 벗어나지는 않는 것으로 보인다.

이상을 정리하면, 예비교사 K가 파악한 수업주제의 의미는 과학 교과 지식 체계 안에 국한된 것으로 보인다. 반면에, 예비교사 H는 앞서 서술된 것처럼 수업주제와 자연, 과학, 인간을 연결시킴으로써 의미를 찾으려고 하였다. 이처럼 두 예비교사 모두 주어진 단원(저항

의 연결)에 대한 수업주제로 보존을 설정하였지만, 이 주제에 대한 의미 파악의 내용은 매우 달랐다고 볼 수 있다.

마. 수업 주제를 의미 있게 드러내기 위한 예비교사 H와 K의 수업 내용과 방법

예비교사 H와 K가 진행한 수업의 전체적인 구성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 수업의 초반부에서는 학생들이 직접 몸을 움직여 전기 회로의 일부가 되어보는 활동을 통해 학생들이 보존 개념과 만날 수 있도록 하였다. 그 다음으로는 저항이 각각 직렬, 병렬로 연결된 회로가 감춰져 있는 블랙박스 A, B의 전압과 전류의 크기 측정을 통해 자연에서 변하지 않는 값이 무엇인지 경험할 수 있도록 하였다. 마지막으로 수업에서 만난 보존 개념을 역학적 에너지 보존과 연결하여 설명함으로써 물리학 전반에서 보존 개념이 중요하다는 점을 학생들이 깨달을 수 있도록 구성하였다. 특히, 수업의 각 단계에서는 예비교사 H가 수업주제로 의미화 시킨 내용 즉, 변하지 않는 것에 대한 인식을 학생들이 충분히 할 수 있도록 반복, 강조하였다. 이를 통해 예비교사가 파악한 수업주제의 의미(보존이 갖는 의미)를 학생들에게 전달하고자 하였다. 수업의 각 단계별 구체적인 수업 내용과 예비교사 H와 K가 사용한 수업 방식은 다음과 같다.

(1) 수업으로의 초대 : 친근한 비유를 통한 위대한 주제와의 만남
수업주제를 의미 있게 드러내기 위해서 두 명의 예비교사가 도입한 초대 부분의 모습은 다음과 같다. 학생들이 직접 전기 회로의 구성 요소가 되어 보는 ‘다 같이 돌자 교실 한바퀴’ 활동으로 모든 학생들이 몸을 움직이면서 수업이 시작되었다(Figure 4). 먼저 예비교사 H가 학생들에게 초콜릿을 하나씩 주면 학생들은 빈 의자 하나가 놓여 있는 길을 따라 움직였고 총 2바퀴를 돌았다. 이 때 빈 의자에 앉은 학생들은 앉을 때 자리에 놓여있는 종을 올렸고, 별도의 한 명의 학생이 의자 옆에서 있으면서 다른 학생들이 의자에 앉으면서 친 종의 횟수를 세도록 하였다. 여기서 움직이는 학생, 교사, 의자에 앉는 행위, 종이 올린 횟수는 각각 회로 내부를 이동하는 자유전자, 전원(건전지), 저항, 회로를 지나는 전자의 수를 상징하는 것이었다. 간단한 활동을 마친 후 학생, 교사, 올린 종의 횟수 등이 각각 전기회로의 구성 요소 중 무엇에 해당하는지 학생들이 발표하도록 하였다. 예비교사는 나누어준 초콜릿의 수를 언급하면서 변하지 않는 수가 무엇인

지 질문하였고 종을 치며 의자를 거쳐 간 학생의 수가 변하지 않았음을 확인시켰다. 이러한 기초 활동을 마친 후에는 또 다른 저항을 상징하는 활동-즐거움 인사(악수)하기를 추가하여 학생들이 저항의 직렬 연결과 병렬연결을 경험할 수 있도록 하였다. Figure 4는 이 활동을 할 때 예비교사가 학생들에게 보여준 그림이다. Figure 4(Right)는 병렬연결을 상징하는 활동의 모습인데, 두 개의 의자 중 한 곳을 통과할 때는 앉아서 종을 올리도록 하였고, 다른 한 곳을 통과할 때는 기다리고 있던 다른 학생과 인사(악수)를 나누는 후 지나가도록 하였다. 이 활동을 마친 후에는 즐거운 인사(악수)를 나누는 학생의 수와 종이 올린 횟수를 기억하였다가 선생님이 나눠준 초콜릿의 전체 개수와 비교하도록 하였다. 실제 수업시연에서는 병렬연결뿐만 아니라 직렬 연결을 상징하는 활동도 비슷한 방식으로 이루어졌다. 예비교사들은 활동을 마무리하면서 저항을 상징하는 두 활동(의자에 앉기, 인사나누기)이 한 줄로 연결되었을 때는 각각을 지나간 학생의 수가 초콜릿의 개수와 동일하며, 두 갈래로 나뉘진 경우에는 각각을 지나간 학생의 수를 더한 값이 초콜릿의 수와 같음을 학생들에게 확인시켜 주었다. 예비교사들은 이러한 활동을 통해 보존되는 것 즉, 변하지 않는 것은 지나간 전체 학생의 수임을 강조하였고, 이를 잘 기억하라고 학생들에게 당부하였다.

도입 부분에 해당되는 ‘다 같이 돌자 교실 한바퀴’ 활동은 학생들로 하여금 친근한 비유를 통해 보존이라는 주제와 만나게 하려는 두 예비교사의 의도에서 비롯된 것이다. 예비교사 H는 이러한 의도를 다음과 같이 표현하였다.

학생들이 스스로 경험하게 함으로써 그 보존이라는 개념으로 조금이나마 체험하게 함으로써 위대한 주제를 느끼게 되고 그 때에 학생들의 존재가 변할 것이라는 생각이 들었다. (반성적 실천 기록지 #2-3번)

이처럼 예비교사 H는 학생들이 직접 전기 회로의 구성 요소가 되는 활동을 구상함으로써 전기회로라는 일견 딱딱한 주제를 편안하고 따뜻한 주제로 느끼도록 하여 학생들이 해당 주제에 친근하게 다가갈 수 있도록 노력하였다.

(2) 수업의 전개 : 위대한 주제를 통한 자연과의 만남
수업의 전개 부분에서 예비교사 K는 학생들이 자연에서 변하지 않는 값을 경험할 수 있도록 하였다. 이를 위해 내부에 저항이 들어

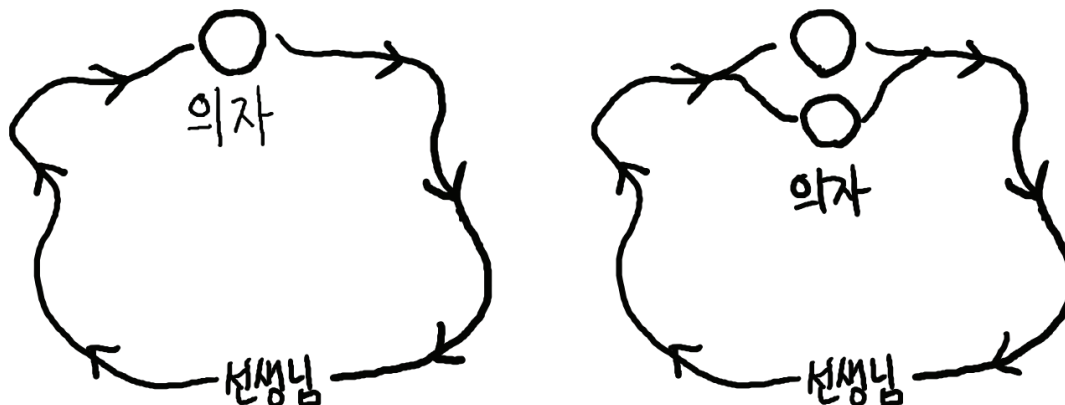


Figure 4. ‘Let’s travel around a classroom’; (Left) Basic activity, (Right) An example of parallel connection

있는 블랙박스를 이용하였다. 블랙박스는 두 개의 저항이 각각 직렬, 병렬로 연결되어 있는 두 종류(A, B)로 준비하였으며(Figure 5), 내부가 가려져 있기 때문에 학생들은 블랙박스의 내부 모습을 볼 수 없었다. 여기서 블랙박스는 학생들의 호기심을 이끌어 내는 도구이기도 하지만, 인간의 탐구 이전에는 자연이 그 모습을 감추고 있다는 점을 상징적으로 비유하는 도구이기도 했다. 그리고 블랙박스 내부에서 보존되는 물리량은 변화무쌍한 자연의 이면에 존재하는 변하지 않는 것을 상징하였다.

구체적인 수업 활동은 다음과 같다. 먼저 예비교사 K는 학생들에게 각 블랙박스 전체의 전류와 전압을 측정하여 블랙박스의 전체 저항을 구하도록 하였다. 그리고 블랙박스 내부의 저항 연결 모습을 추측하여 그려보게 한 후 블랙박스를 열어 실제 내부 저항을 확인하게 하였다. 확인 후에는 블랙박스 내부 각각의 저항에 걸린 전압과 흐르는 전류를 측정하여 각 저항의 크기를 구하도록 하였다. 측정을 통해 각각의 저항 크기와 전체 저항 크기가 다르다는 것, 또 연결 방법에 따라 전체 저항의 크기가 달라진다는 것을 확인하였다. 그리고 왜 이렇게 되는지 그 이유에 관하여 토론하는 시간을 가졌다. 수업에서 예비교사 K는 도입 활동이었던 ‘다 같이 돌아 교실 한바퀴’ 활동을 언급하면서 학생들이 두 활동을 연결 지어 실마리를 찾을 수 있도록 안내하였다. 특히 학생들이 회로를 이해할 때 변하지 않는 것과 관련지어 생각할 수 있도록 도왔다. 그리고 측정된 값으로부터 전기 회로의 합성 저항을 계산할 수 있도록 학생들을 지도하였다.

(3) 수업 마무리 : 위대한 주제를 통한 근본 원리와와의 만남

예비교사 K가 진행한 수업의 마무리 단계에서는 도입 활동에서 변하지 않는 것(사람 수)이 무엇이었는지 상기시키면서 전기회로에서의 변하지 않는 것(전류)과 대응시키고자 하였다. 더 나아가 이전 학년에서 배웠던 역학 단원에서의 보존 법칙을 언급하면서 물리학 전반에서 보존 개념이 중요하다는 것을 강조하고자 하였다. 수업을 정리하면서 예비교사 K는 수업주제(보존)의 의미에 대한 자신의 이해를 다음과 같이 드러냈다.

과학에서 보존이라는 것은 굉장히 중요하고, 보존되는 것, 변하지 않는 값을 찾으면 나머지는 여러분이 그 때 배우는 약간의 수학적 지식으로 해결을 할 수 있게 되요. (수업 중 예비교사 K의 발언)

예비교사 K의 발언을 보면 수업주제인 보존이 과학 전반에서 중요하다는 점을 매우 강조한 것으로 보인다. 그러나 이러한 수업의 마무리 부분은 학생들이 수업주제를 통해 근본 원리로서의 보존을 인식하도록 하는데 충분히 만족스러운 설명을 제공하지는 못한 것으로 판단된다. 실제로 두 예비교사가 수업 시연 전 제출한 교수학습 과정 세안에는 일상에서 쉽게 사용되는 보존 개념을 소개하여 삶과 연관을 짓는 등 보존의 중요성에 관한 더욱 구체적인 계획이 포함되어 있다. 그러나 실제 수업 시연에서는 시간이 부족하여 이 부분에 대한 강조를 충분히 하지 못한 것으로 보인다.

수업 시연 후 두 명의 예비교사들은 자신의 수업에서의 아쉬운 점을 다음과 같이 자평하였다. 예비교사 H는 학생들에게 실제적인 경험을 제공하여 현상에 관하여 정성적으로 이해할 수 있도록 하고, 이를 바탕으로 정량적 이해로 연결되도록 한 점이 개념 학습에 도움이 되었다고 보았다. 그러나 수업을 준비하면서 위대한 주제를 드러내기 위한 자신의 고민이 실제 수업에서 잘 드러나지는 않은 것 같다는 점을 아쉬워했다. 한편, 예비교사 K도 저항의 직렬연결, 병렬연결 등 실제 측정 활동을 통해 수업주제를 이해하게 한 점은 좋았다고 보았지만, 합성 저항을 구하는 과정에서 보존의 개념을 크게 강조하지 못한 점을 아쉬워했다. 이상의 자평 내용을 볼 때 예비교사 모두 보존을 주제로 수업을 계획하였고 이를 드러내는 방법 면에서는 학생의 활동을 강조하는 수업을 구성하고 진행하였지만, 이를 통해 도달하고자 한 수업의 목표는 매우 다른 것으로 나타났다. 즉, 예비교사 H는 개인의 삶과 긴밀하게 연결된 보존이라는 위대한 주제를 드러내고 이해하는 것을 수업 목표로 삼은 반면, 예비교사 K는 학생들이 과학에서 보존의 개념을 잘 이해하는 것을 목표로 하였다.

결과적으로 수업주제를 향한 고민의 단계에서부터 수업주제의 의미 파악 단계, 수업주제를 의미 있게 드러내는 단계까지 모두 종합해 볼 때, 예비교사 H와 예비교사 K가 공통적으로 수업에서 드러내고자 했던 보존이라는 수업주제의 의미는 사뭇 다른 것으로 나타났다(Table 5). 즉, 두 명의 예비교사가 함께 준비하고 진행하는 수업일지라도 각 교사가 수업주제를 어떻게 파악하고 의미화 시켰는가에 따라 학생들이 경험하게 될 수업주제의 의미는 매우 다를 수 있음을 보여준다. 이와 같은 차이에도 불구하고 수업을 준비하는 초기 단계에서 예비교사 H와 K가 저항의 연결 단원에 관하여 느꼈던 생각 즉, 아주 단순한 주제이며 기계적 단원일 것이라는 생각은 수업을 준비하는 과정에서 크게 변화된 것으로 보인다. 예비교사 H는 저항의 연결에서

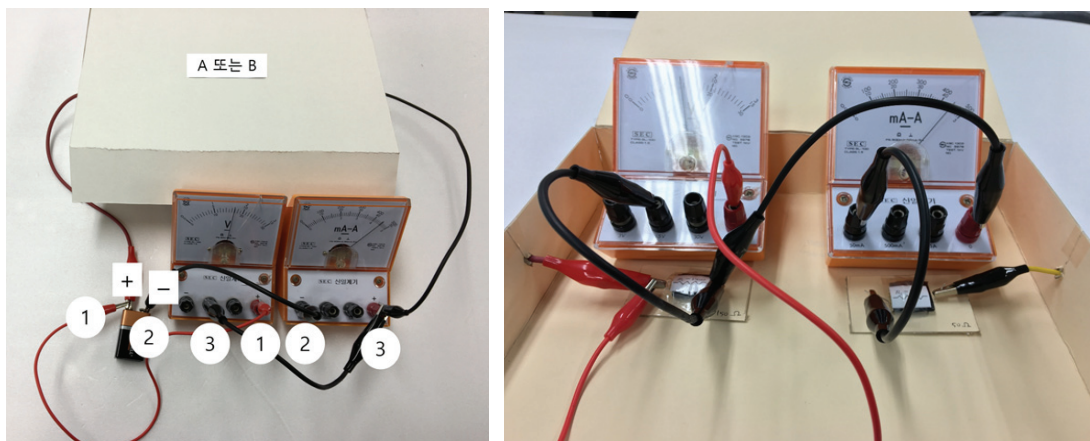


Figure 5. Exterior (left) and interior (right) of the black box used in the class

Table 5. The Process of Imparting Meaning of Class Subject: A Case of Pre-service Teachers H and K - Conservation (Connection of Resistors)

단 계	1. 수업주제에 대한 고민		2. 수업주제 의미 파악		3. 수업주제를 의미있게 드러내기	
	초기 (개인, 교사), 시작	수업, 확장	개인	수업	초대 및 상호작용	
예 비 교 사 K	<ul style="list-style-type: none"> ■ 처음 수업 단원을 접했을 때의 고민 : “아주 단순한 주제 같다.” “기계적 단위일지도 모른다.” “그러나 물리라는 것이 담고 있는 무언가가 분명히 내재되어 있을 것이다.” ■ 개인의 과거 학습 경험을 떠올림 : “이 수식”을 처음 배웠을 때 새로운 무엇인가를 발견한 느낌이 있다. 단순한 사칙연산의 세계를 넘어서는 경험이었다.” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교과서마다 서술 상의 차이가 있음을 발견함 (전하량에 대한 언급과 강조에 있어서의 차이점) “왜 이런 차이가 발생했을까?” ■ 전하량 보존의 역할에 대하여 고민함 : “자항의 연결에서 전하량 보존의 역할은 무엇일까?” 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보존 개념이 매우 보편적임을 깨달음 : 1) 물리학 전반에 걸쳐 보존 개념은 핵심적이다. (본질적 관심) 2) 더 나아가 삶에 있어서도 변하지 않는 것에 대한 인식은 중요하다. (실존적 관심) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파악한 수업주제가 학생들에게 도움이 될 것으로 기대함 : 1) 전하량 보존 수업은 학생들을 진리로 안내하는 수업이 될 것이다. (본질적 관심) 2) 학생들이 이 주제(보존)를 통해 삶에서 변하지 않는 것에 대한 인식을 하게 될 것이다. (실존적 관심) 	<ul style="list-style-type: none"> I. 초대 <ul style="list-style-type: none"> ■ 상호작용 1. 친근한 비유를 통한 위대한 주제와의 만남 전기회로를 따뜻하게 느끼도록 함으로써, 학습자가 수업주제에 친근감 있게 다가갈 수 있도록 함. * 전기회로의 일부가 되어보기 <ul style="list-style-type: none"> - 도입활동 : ‘다 같이 물자 교실 한바퀴’ - 도입활동 정리 <ul style="list-style-type: none"> ① 우리가 한 활동에서 전압, 전류, 저항의 역할을 한 것들이 무엇이었죠? ② 변하지 않은 것은 무엇일까요? 	<ul style="list-style-type: none"> 초대 및 상호작용
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보존 개념을 통해 기계적 문제 풀이를 넘어서는 개념적인 이해가 가능할 것이다. (도구적 관심) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들도 보존 개념을 통해 기계적인 문제를 넘어서는 개념적인 이해를 하게 될 것이다. (도구적 관심) 	<ul style="list-style-type: none"> II. 전개 <ul style="list-style-type: none"> ■ 상호작용 2. 위대한 주제를 통한 자연과의 만남 측정 실험활동으로 실제 자연에서 변하지 않는 값을 경험하게 함. III. 마무리 <ul style="list-style-type: none"> ■ 상호작용 3. 위대한 주제를 통한 근본 원리와의 만남 물리학의 근본 원리로서의 보존에 대한 설명으로 수업을 마무리함 (역학적 에너지 보존과의 연결) 	<ul style="list-style-type: none"> 상호작용 		

3) 저항의 병렬 연결시 합성저항을 구하는 식 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 을 말함

중요한 역할을 하는 보존 개념이 물리학 전반에 걸쳐 중요할 뿐 아니라 삶의 변하지 않는 것을 인식하는 면에 있어서도 매우 중요하다는 점을 깨달게 되었다. 한편 예비교사 K는 비록 두 차례의 수업 시연을 통해 도구적 관심 수준 이상으로 나아가지는 못하였지만 학생들이 왜 보존 개념을 배워야 하며 교사는 무엇을 고민해야하는지 알아가는 배움의 과정을 겪은 것으로 보인다. 이러한 예비교사의 인식의 변화는 자신이 수업을 하는 이유가 무엇이며 추구하는 가치가 무엇인지를 깨닫는 과정이라고 볼 수 있다. 과학수업이 과학교육의 내재적 가치를 실현하는 것이며, 새로운 가치에 눈을 뜨는 것이 ‘좋은’ 과학수업을 향해 가는 중요한 과정이라는 관점에서 볼 때 (Oh, 2013), 예비교사들의 ‘좋은’ 과학수업을 향한 이러한 도전과 그 과정에서 드러난 변화의 모습은 예비교사가 새로운 가치에 눈을 뜨면서 ‘좋은’ 과학교사가 되어가는 일종의 성장으로 볼 수 있을 것이다.

IV. 요약 및 논의

본 연구는 ‘좋은’ 과학수업 실천을 위한 핵심적인 과정이라 할 수 있는 수업 주제의 의미화 과정을 중심으로 예비물리교사들의 도전 과정을 기술하였다. 이를 위해 수업 주제를 향한 예비교사들의 고민은 무엇이었는지, 이러한 고민 속에서 예비교사들은 수업 주제의 의미를 어떻게 파악하였는지 그리고 파악한 수업 주제의 의미를 드러내기 위하여 수업에서는 어떠한 방법을 사용하였는지 변화와 성장의 관점에서 기술하였다.

예비교사 L과 예비교사 O의 경우, ‘등속직선운동’에 관한 수업을 준비하는 초기 단계에서 추상적이고 단순한 수업 주제를 삶과 연결시키지 못하는 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 수업 주제의 의미를 찾기 위해 예비교사 L과 예비교사 O는 각각 등속직선운동의 목적과 이를 배워야 하는 이유에 관하여 고민하기 시작하였다. 예비교사 L은 등속직선운동을 단순함과 연결시킴으로써 의미를 파악하고자 하였다. 즉, 단순함을 복잡한 문제를 총체적으로 파악하려는 인간의 보편적인 특징으로 파악하고, 등속직선운동을 다루는 수업에서 이러한 특징을 학생들에게 드러내고자 하였다. 한편, 예비교사 O는 등속직선운동을 기초와 연결시킴으로써 복잡한 것을 이해하기 위해 먼저 배워야 하는 기초의 역할을 등속직선운동이 한다는 점을 깨달았다. 그리고 자연스럽게 함께 수업을 준비했던 예비교사 L이 파악한 단순함으로 등속직선운동의 의미를 연결시킴으로써 수업의 요소를 관통하는 주제의 의미를 파악하게 되었다. 두 예비교사는 이렇게 파악한 등속직선운동의 의미(단순함)를 수업에서 학생들에게 소개하기 위해서 학생과 교사 그리고 수업 주제 사이의 상호작용을 크게 세 가지 방식으로 수업 속에 녹여내고자 하였다. 첫 번째는 친근한 비유를 통해 학생들이 위대한 주제와 만나도록 하는 것이다. 단순함을 추구하는 일상의 친숙한 예와 단순함에 대한 학생들의 직관적인 이해를 드러냄으로써 단순함이라는 주제가 모두에게 친숙한 것임을 공감하도록 하였다. 두 번째는 위대한 주제를 통해 자연의 실재와 만나도록 하는 것이다. 지도상의 복잡한 경로의 거리와 소요시간을 측정하는 활동을 통해 복잡한 경로를 몇 개의 단순한 등속직선운동의 합으로 간주하는 것이 운동을 이해하는데 효과적이며 이것이 복잡한 자연을 단순하게 이해하는 방식이라는 점을 학생들에게 전달하고자 하였다. 세 번째 상호작용은 위대한 주제를 통한 과학의 본성과의 만남을 시도한 점이다.

예비교사 L과 O는 등속직선운동의 의미(단순함)를 통하여 학생들이 과학의 본성 즉, 단순화를 추구하는 과학의 일면을 바라볼 수 있도록 수업을 준비하였다.

예비교사 H와 예비교사 K의 경우, ‘저항의 연결’에 관한 수업을 함께 준비하는 과정에서 처음에는 내용이 너무 단순하고 기계적인 계산을 위한 내용처럼 보였기 때문에 과연 의미화 된 주제를 어떻게 이끌어낼 수 있을지 방향을 잡지 못하고 당황하는 모습을 드러내었다. 고민의 과정에서 특별한 돌파구를 찾지 못했던 예비교사 K와는 달리 예비교사 H는 기존의 교과서를 분석함으로써 전하량에 대한 언급과 강조 면에서 큰 차이가 있음을 발견하였고, 저항의 연결에서 전하량 보존의 역할에 관하여 고민하기 시작하였다. 예비교사 H는 보존 개념이 물리학 전반에 걸쳐 중요할 뿐만 아니라 개인의 삶에 있어서도 변하지 않는 것에 대한 인식을 하는 것이 중요하다는 점을 깨달았다. 그리고 이렇게 파악한 보존의 본질적이고 실존적인 의미를 학생들에게 소개하였을 때 학생들도 이 주제를 배워야 하는 이유에 관하여 도움을 받을 것으로 기대하였다. 한편, 예비교사 K는 예비교사 H와 함께 수업을 준비하는 과정에서 보존의 중요성을 동일하게 수업 주제로 강조한 것으로 보이나, 그가 강조한 보존 개념은 삶과 맞닿은 의미로 확장되었다기보다는 단지 기계적인 문제풀이를 넘어서도록 하는 상위의 물리 개념 정도를 말하는 것이라는 점에서 예비교사 H가 파악한 수업주제의 의미와는 뚜렷한 차이가 있었다. 두 예비교사는 이렇게 파악한 저항의 연결 단원의 주제(보존)를 수업에서 학생들에게 소개하기 위해서 학생과 교사 그리고 수업 주제 사이의 상호작용을 크게 세 가지 방식으로 수업에 녹여내고자 하였다. 첫 번째는 친근한 비유를 통하여 학생들이 위대한 주제와 만나도록 하는 것이다. 수업 초반, 학생들 스스로 전기회로의 일부가 되어서 변하지 않는 값을 찾아보는 활동을 통해 학생들이 수업 주제와 자연스럽게 만나도록 수업을 시작하였다. 두 번째는 위대한 주제를 통해 자연의 실재와 만나도록 하는 것이다. 즉, 블랙박스로 가려진 회로의 저항을 직접 측정하고 내부의 연결 구조를 추측하는 활동을 통해 학생들이 실제 자연에서 변하지 않는 값이 있다는 점을 깨달을 수 있도록 수업을 구성하였다. 세 번째 상호작용의 특징은 위대한 주제(보존)를 통해 물리학의 일반적인 원리인 보존을 소개하고자 한 점이다. 두 예비교사는 이와 같은 상호작용을 수업에 도입함으로써 위대한 주제를 중심으로 교사와 학생의 삶, 그리고 자연의 실재와 과학 등이 긴밀히 연결될 수 있도록 수업을 준비하였다.

예비교사가 수업 주제를 의미화 하는 과정에서 드러난 위와 같은 도전의 모습에는 공통적인 특징이 있는 것으로 보인다. 우선 예비교사는 수업 주제의 의미를 고민하는 과정에서 왜 가르쳐야 하는지에 대한 본질적/실존적 대답을 추구하기 시작했다. 처음 수업 단원이 주어졌을 때 예비교사들은 수업 단원의 내용 지식 자체는 이미 익숙하였음에도 불구하고 해당 내용 지식이 삶과 어떻게 연결될 수 있을지, 왜 가르쳐야 하는지 명확한 근거에 관해서는 고민해본 적이 없는 모습을 보였다. 이는 수업을 해본 적이 없는 예비교사에게 있어서 한편으로는 자연스러운 모습이라고 할 수 있다. 그러나 수업 주제의 의미를 계속 고민하면서 왜 가르쳐야 하는지에 관한 진지한 고민을 시작한 것으로 나타났다. 또 하나의 특징은 예비교사가 수업 주제의 의미를 파악할 때 단순함, 기초, 보존 등 구체적인 주제어를 중심축으로 하여 수업 주제의 의미를 확장시켜 나갔다는 점이다. 수업 주제가

의미화 된 교실공동체를 이미지화 한 그림(Figure 1)에서 볼 수 있듯이 수업 주제가 의미화 되었다는 것은 주제를 중심으로 교사, 학생, 과학교과가 긴밀하게 연결된 것을 의미하는 것인데, 이를 위해서 수업 주제를 단일한 주제어로 파악하는 것은 예비교사에게 매우 중요한 단계인 것으로 보인다. 세 번째 공통적 특징은 수업 내에서 의미화 된 주제를 중심으로 교사, 학생, 과학교과 간의 상호작용을 만들어내는 방식에서 찾을 수 있다. 즉, 예비교사는 친근한 비유를 통해 학생들이 위대한 주제와 만날 수 있도록 공감 형성 면에서 돕고자 하였고, 이렇게 공감된 위대한 주제를 통해 자연의 실재와 만날 수 있도록 수업을 구성하였다. 특히 학생들을 자연과 만나도록 하는 방식은 주로 측정 활동의 모습으로 나타났다. 또한 예비교사는 수업 주제의 의미를 단순히 전달하는데 그치지 않고 이 주제를 통해 더 나아가 과학의 본성에 대한 설명을 한다든지, 근본적인 과학의 원리를 소개하는 등 수업 주제의 의미를 계속 확장하고자 하는 도전의 모습을 보였다. ‘좋은’ 과학수업이 과학교과의 내재적 가치를 추구하는 것이라는 관점에서 볼 때 이와 같은 도전의 과정과 변화의 모습은 ‘좋은’ 과학수업을 향한 예비교사의 성장으로 볼 수 있을 것이다. 즉, 예비교사가 수업 주제의 의미를 고민하는 과정에서 왜 가르쳐야 하는지에 대한 본질적/실존적 대답을 추구하기 시작했고, 구체적인 주제어를 사용하여 수업 주제의 의미를 파악했으며, 수업에서는 주제를 중심으로 수업요소를 긴밀하게 연결시키고자 한 도전의 과정 자체가 교사의 성장의 모습인 것이다.

물론 본 연구에서는 단지 네 명의 예비교사에 관한 관찰 분석을 한 것이기 때문에 다양한 특질을 지닌 예비교사들이 ‘좋은’ 과학수업을 향한 준비 과정에서 어떠한 변화와 성장의 모습을 보일 수 있는지 파악할 수는 없었다는 한계를 가지고 있다. 또한 본 연구에서 보여준 수업주제의 의미화가 ‘좋은’ 과학수업의 충분한 조건이라는 점을 주장한 것은 아니라는 점이 본 연구의 범위이자 한계이기도 하다. 그럼에도 불구하고 네 명의 예비교사가 보여준 ‘좋은’ 과학수업을 향한 도전의 구체적인 과정(고민과 의미 파악, 그리고 수업 실천)을 통해 과학교육의 내재적 가치를 추구하는 ‘좋은’ 과학수업의 구체적인 모습이 무엇인지를 드러내 보였다는데 연구의 의의가 있다. 본 연구에서 드러난 바와 같이 예비교사들은 개인적 차원, 수업적 차원의 고민을 통해 수업 주제를 나름대로 의미화 하였고, 이를 구체적인 수업으로 구현하는 모습을 보여주었다. 우주론적/실존적 차원의 수업 주제를 의미화 하는 것이 중요하기는 하나 실천적인 측면에서 볼 때 일견 추상적으로 느껴지기도 하고, 구체적인 수업 실천을 떠올리기 어렵다는 주장이 있을 수 있지만, 이러한 수업 설계가 실천 가능한 것임을 구체적인 사례를 통해 보였다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있다. 특히 예비교사 교육에 있어서 ‘좋은’ 과학수업의 핵심적인 부분인 수업 주제의 의미화 과정이 어떻게 이루어질 수 있는지 구체적인 예시로 활용될 수 있다는 점에서 본 연구는 향후 ‘좋은’ 과학수업 연구에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대한다.

일찍이 Peters (1977)는 교사가 단순히 훈련만 받아서 되는 존재가 안 되며 교육받아야(educated) 한다는 점을 강조하였고, Lee (2011)는 이를 “교사교육이 실현해야 할 일반적인 목적은 훈련받은 교사(trained teacher)가 아닌 교육받은 교사(educated teacher)를 양성해 내는 일”이라고 표현하기도 하였다. Peters가 일반적으로 ‘교육받았음’이라고 말할 때, 단순히 지식과 이해를 소유하고 호기심과 흥미를

갖는 차원을 넘어서는 기준을 요구했다는 점, 다시 말해서 가치 있는 것에 대하여 몰두하고 헌신하고 있는가, 지식을 통해 세상을 전체적으로 조망할 수 있는 인지적 능력을 가지고 있는가 여부를 각각 규범적, 인지적 기준으로 삼았다는 점을 생각해 볼 필요가 있다 (Peters, 1966). 즉, 교사는 왜 가르쳐야 하는가(가치의 문제)를 고민하고 있는지, 가르쳐야 하는 내용 지식을 삶과 연결지음으로써 학생과 교사, 과학교과 및 자연을 전체적으로 조망하고 있는지 여부를 통해 ‘좋은’ 교사인지 아니면 단지 훈련받은 교사인지 구분될 수 있다는 것이다. 본 연구에서는 교육받은 과학교사를 만들기 위한 예비과학교사 교육 차원의 문제를 다루었다. ‘좋은’ 과학교육에 있어서 ‘좋은’ 과학교사의 역할이 결정적인 만큼, 본 연구에서 보여준 예비과학교사의 도전 뿐만 아니라 다양한 각도에서 ‘좋은’ 예비과학교사 교육 문제가 연구될 필요가 있다.

국문요약

본 연구의 목적은 ‘좋은’ 과학수업 실천을 위한 핵심적인 과정이라 할 수 있는 수업 주제의 의미화 과정을 중심으로 예비과학교사들의 도전 과정을 알아보는 것이다. 구체적인 연구문제는 ‘수업 주제를 향한 예비교사들의 고민은 무엇이었는지?’, 이러한 고민 속에서 예비교사들은 수업 주제의 의미를 어떻게 파악하였는지? 그리고 파악한 수업 주제의 의미를 드러내기 위하여 수업에서는 어떠한 방법을 사용하였는지?이다. 본 연구의 참여자는 2017년 1학기에 개설된 ‘물리교과 수업실습 및 분석’ 강의를 수강한 예비교사들 중 4명이다. 연구결과, 예비교사가 수업 주제를 의미화 하는 과정에는 몇 가지 공통적인 특징이 나타났다. 즉, 예비교사가 수업 주제의 의미를 고민하는 과정에서 왜 가르쳐야 하는지에 대한 본질적/실존적 대답을 추구하기 시작했고, 구체적인 주제어를 사용하여 수업 주제의 의미를 파악했으며, 수업에서는 주제를 중심으로 수업요소를 긴밀하게 연결시키고자 하였다. 이와 같은 도전의 과정은 그 자체가 교사의 정체성 형성 및 수업전문성 향상의 과정으로써 예비교사들에게 매우 의미 있는 경험 이 되었다고 본다.

주제어 : 좋은 과학수업, 예비교사, 과학교사, 교사의 도전, 수업 주제의 의미화

References

- Crease, R. (2004). *The Prism and the Pendulum: The Ten Most Beautiful Experiments in Science*. Random House.
- Ha, S., Lee, G. & Kalman, C. (2013). Workshop on Friction: Understanding and Addressing Students' Difficulties in Learning Science Through a Hermeneutical Perspective. *Science & Education*, 22(6), 1423-1441.
- Heo, S. (2013). The Research about Meaning of 'Good Teaching' and Its Utilization as a Valuation Criteria of Teaching Expertise : focused on social studies classes. *Research in Social Studies Education*, 20(4), 129-149.
- Jeong, C. (2006). A Theoretical Study for the Improvement of Moral Education Instruction. *Journal of Moral & Ethics Education*, 22, 159-188.
- Kang, D., & Park, Y. (2002). Improving the quality of School education(II) Improving the quality of Social Studies education : a qualitative case study for good instruction in the secondary school. Seoul, South Korea: KICE.
- Kang, C. (2011). Pre-service Teachers' Conceptions on the Good Social Studies Teaching. *Journal of Geographic and Environmental Education*,

- 19(2), 19-34.
- Kwak, Y. (2002). Improving the quality of School education(II) Improving the quality of Science Studies education : a qualitative case study for good instruction in the secondary school. Seoul, South Korea: KICE.
- Kwak, Y. (2003). Exemplary Science Teachers' Suggestions for How to Improve Science Teacher Education. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 24(3), 117-127.
- Kwak, Y., & Kim, J. (2003). Qualitative Research on Common Features of Best Practices in the Secondary School Science Classroom. *Journal of the Korean association for science education*, 23(2), 144-154.
- Kim, M. (2011). A Critical Examination on the Conditions of Good Instruction: Focused on J. Dewey's Concept of Growth. *The Korean Journal of Philosophy of Education*, 33(3), 25-47.
- Kim, Y. (2007). The Best practice on the basic theoretical approaches in physical Education. *Journal of Korean Society For The Study Of Physical Education*, 12(1), 1-9.
- Lee, B. (2011). A Study on the Philosophy of Teacher Education of Richard S. Peters. *Philosophy of Education*, 45, 161-190.
- Lee, B. (2016). Secondary Science Teachers' Concepts of Good Science Teaching. *Journal of the Korean Association for in Science Education*, 36(1), 103-112.
- Lee, D., & Choi, S. (2006). A Qualitative Analysis on the Characteristics of "Best Practice" in Mathematics. *Journal of KSMS*, 9(3), 249-263.
- Lee, D., Kang, H., & Go, E. (2012). Mathematics Teacher's Perspective on Good Teaching and Teacher Professional Development : Difference in school level and career. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education*, 51(2), 173-189.
- Lee, G., Moon, H., Shin, J., Yu, E., An, J., Lee, J., & Oh, J. (2016). Finding issues and strengthening connections for supporting linkages between field experience and courses provided by the College of Education: Seoul National University School Information Systems & Technology.
- Lee, J. (2002). Improving the quality of School education(II) Improving the quality of Korean Studies education : a qualitative case study for good instruction in the secondary school. Seoul, South Korea: KICE.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park, Ca: Sage Publications.
- Nam, G., Seo, D., & Lee. (2015). *Teaching Design*. Seoul: Manaedream.
- Oh, J. (2017). What kinds of effort does a science teacher make to meaningfully present class subject? : focusing on the perspective of 'Good' science teaching, Master's thesis. Seoul National University of Education, Seoul, South Korea.
- Oh, P. (2013). Secondary Science Teachers' Thoughts on 'Good' Science Teaching. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(3), 405-424.
- Palmer, P. J. (2013). *The Courage to Teach : Exploring the Inner Landscape of a Teacher's Life*. Lee, E. J.(trans.), 2007, San Francisco: Hossey-Bass Inc.
- Park, J. (2011). A Case Study on Elementary Science Classes from the Viewpoint of Good Teaching -Focused on Teaching Case in the Field of Life. *Journal of the Korean Society of Biology Education*, 39(2), 277-287.
- Peters, R. S. (1966). *Ethics and Education*. London: George Allen & Unwin.
- Peters, R. S. (1977). *Education and The Education of Teachers*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rawlins, D. (1979). Doubling your sunsets or how anyone can measure the earths' size with wristwatch and meterstick. *American Journal of Physics*, 47(2), 126-128.
- Son, W. (2012). *Community of learning*. Seoul: Haenaem Publishing Co.
- Song, M., & Jung, H. (2013). The Characteristics of Good English Instruction Perceived by Elementary Teachers. *Ewha journal of educational research*, 44(2), 1-19.
- Yang, I., Choi, H., & Lim. S. (2014). A Comparison Between the Perceptions of Elementary Gifted Child and Science Teacher about the Good Science Class. *Journal of the Korean Association for in Science Education*, 34(1), 10-20.