

딜레마 일화를 활용한 과학 교사 교육

윤혜경
(춘천교육대학교)

An Use of Dilemma Episodes in Science Teacher Education

Yoon, Hye-Gyoung
(Chuncheon National University of Education)

ABSTRACT

This study aims to explore the usefulness and the way of practical use of dilemma episodes in science teacher education by the responses of teachers on the given dilemma episodes and connected discussions. The research based on the idea of constructivist teacher education, the assumption that dilemmas can provide teachers with an open investigation context, an understanding of nature of science education. The dilemmas episodes in Wallace and Louden(2002) were introduced and discussed in order during graduate course to 11 elementary teachers. Perception on the reality and importance of given dilemmas differed by topics, but many of them were very similar to their experiences, brought active discussion on the issues. Some could not arouse sympathy because of cultural differences. The teachers recognized the dilemma episodes provided thoughtful reflection on their own teaching, opportunity of sharing experience and knowledge with peers, overall view for science education. Most of them gave positive opinion on the use of dilemma episodes in teacher education. Upon these teachers' responses and exploratory research experiences, some practical suggestion were made for science teacher educators.

Key words: dilemma of science teaching and learning, dilemma episodes, science teacher education

I. 연구의 필요성 및 목적

교사는 학생들과 함께 많은 시간을 보내며, 빈번히 과학 수업을 한다. 또한 대부분의 교사는 자신의 교수를 개선하기 위해 끊임없이 노력한다. 새로운 교수 아이디어를 찾기도 하고, 교재나 교구를 준비하기도 하며, 다양한 평가 방식을 구안하는 등 학생들에게 보다 좋은 학습 기회를 제공하기 위해 노력한다. 이러한 노력은 때로는 성공적이기도 하고, 때로는 별 효과가 없기도 하며, 때로는 교사에게 많은 갈등을 일으키기도 하지만 교사는 이러한 과정을 통해 자신의 전문성을 향상시켜 나간다.

지난 이십 여 년 동안 구성주의에 기초한 아동의 선택, 인지 갈등, 학습 과정에 대한 많은 연구는 과학 교수-학습에 관해 매우 유용한 이론과 시사점을 주었다. 마찬가지로 과학을 가르치면서 교사가 어떠한 갈등, 딜레마를 겪으며, 그것은 어떻게 조정·해결되는가에 대한 연구는 과학 교사교육에 많은 시사점을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

즉 과학 교사가 수업에서 겪는 과학 교수-학습에 있어서의 갈등, 딜레마와 관련된 연구는 기본적으로 교사의 경험적이고 실제적인 지식을 존중하며, 과학 교사교육에 관한 구성주의적 입장을 취하는 것이다. 객관주의적인 교

사교육 입장에서는 잘 정립된 교수 이론이나 교수 기능(skill)을 가르치면 되고, 교사들이 수업에서 느끼는 갈등, 어려움은 그리 중요하게 고려되지 않을 것이다.

과학 교사들이 겪는 딜레마에는 어떠한 것이 있는지, 어떻게 극복되거나 조정되고 있는지에 대한 풍부한 연구는 과학 교사교육에 필요한 많은 정보를 제공할 수 있을 것이다. 또한 이러한 딜레마 자체는 과학교육의 현실을 가장 잘 드러내는 단초이기 때문에 교사교육에서 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 본 연구의 목적은 과학교사들이 겪는 과학 교수 학습의 딜레마 일화를 교사교육에 활용하는 방안 및 의의를 탐색하는 것이다.

즉, 과학 교수-학습의 딜레마 일화와 이를 활용한 토론 수업에 대한 교사들의 반응을 조사하여, 교사교육에서 딜레마 상황을 도입하는 것에 대한 의의를 탐색하고 이를 바탕으로 딜레마 일화의 교사교육 활용 방안을 제안하고자 한다.

이를 위하여 딜레마 일화를 도입한 토론 수업을 실시하면서 제시된 딜레마 일화의 현실성과 중요성에 대한 교사들의 인식과, 딜레마 일화를 활용하는 토론 수업에 대한 교사들의 의견을 조사하였다.

II. 이론적 논의

1. 딜레마의 정의와 유형

Cuban(1992)은 문제(problem)와 딜레마(dilemma)를 구분했다. Cuban(1992)에 의하면 문제는 바람직한 목적에 방해 요인이 있을 때 일어나며 그 방해 요인을 제거할 수 있는 방법이 있다. 그러나 딜레마는 '갈등이 가득한 상태'로 경쟁적인 가치들 사이에 선택을 필요로 한다. 딜레마는 '유사하게 바람직하지 않은 대안들 가운데 선택을 해야 하는 상황'으로 정의되기도 한다(Volkman and Anderson, 1998).

딜레마와 유사한 용어인 '갈등(conflict)'에 대한 정의도 학자들마다 다양하다. 갈등은 심리학적으로 보면 인간이 모순되는 행동을 하도록 동시에 둘 이상의 동기가 부여된 것이며, 조직이론에서 보는 갈등은 개인이나 집단이 공동의 업무를 수행할 때 느끼는 어려움으로 인해 조직의 정상적인 활동이 방해를 받거나 파괴되는 상태이다(Reitz, 이현중, 2002, 재인용). 또한 갈등은 '양립 불가능한 목적 및 자원의 희소함과 목적 달성에 있어 다른 집단 사이에

표현되는 투쟁'으로 정의되기도 한다(Hocker & Wilmot, 심미옥, 2001, 재인용). 이러한 갈등은 그 기능에 따라 분류되기도 하며(순기능, 역기능), 행동주체에 따라, 즉 갈등 대상에 따라 분류되기도 한다(개인 내부, 개인 간, 개인과 집단, 집단내부, 집단 간 갈등). 이 외에도 여러 가지 기준에 따라 분류되기도 하지만 본 연구에서 다루고자 하는 과학 교수 학습의 딜레마는 개인 간 혹은 집단 간 갈등이 아닌 개인 내부적 관점에 의한 것에 가깝다.

'갈등(conflict)'과 '딜레마(dilemma)'에 대한 엄밀한 구분은 다양한 학문 분야에서 보다 심층적인 논의를 필요로 할 것이다. 그러나 기존의 과학교육 연구에서 '인지적 갈등'을 의미할 때에는 다분히 바람직한 해결, 과학적 개념으로의 변화를 상정하고 있는 반면, '딜레마'라는 용어는 대개 바람직한 해가 뚜렷하지 않고 해를 찾기 상당히 어려운 경우를 의미한다. 본 연구에서는 '갈등'과 '딜레마'를 엄격히 구분하지는 않았으며 딜레마를 '양립 불가능한 목표 혹은 동시에 달성하기 어려운 목표 사이에서 선택, 조화를 이루어야 하는 경우 혹은 현실적 여건으로 가능한 해를 찾기가 매우 어려운 경우'로 정의하고자 한다.

교사의 딜레마 혹은 갈등과 관련된 국내외 선행 연구를 살펴보면 국내의 연구들은 주로 일반 교육학적인 연구로 교사들의 직무 만족, 스트레스, 이직요인 등과 관련된 것이 많다. 예를 들어 심미옥(2001)은 초등 교사의 갈등 요인과 이직 요인을 분석하여 '보상에 관한 요인', '장학 및 행정적 지원 요인', '학생 지도 요인', '행정 사무 요인', '동료 사이의 인간관계 요인', '개인적 요인', '업무과다 요인', '전보 관련 요인', '변화에 따르는 요인' 등 9개 요인을 지적하였으며 이현중(2002)은 유아교육 예비교사가 교육실습과정에서 느끼는 갈등에 대하여 '자신과의 갈등', '유아와의 갈등', '기관과의 갈등', '지도교사와의 갈등', '동료 실습생과의 갈등'으로 구분하고 갈등의 정도를 연구하였다.

국외의 연구는 과학교사를 대상으로 한 것을 몇몇 살펴볼 수 있는데 주로 교사 개인에 대한 사례 연구, 현상학적인 기술 연구가 많다. Brickhouse(1993)는 고등학교 화학 교사가 자신의 교수(instruction)가 성공적인지를 어떻게 판단하는지, 그러한 판단 과정에서 어떠한 딜레마에 직면하는지 기술하였다. Volkman과 Anderson(1998)은 초임 과학교사가 전문가로서의 정체성을 형성해 나가는 과정에서 겪는 딜레마와 그가 형성한 은유를 기술하였다. 이러한 연구들은 딜레마를 '해결되는' 것으로 보기 보다는

'조정'되거나 '협상' 되는 개념으로 보고 있으며, 교사를 '딜레마의 매니저' 혹은 '능동적인 협상가'로 보고 있다.

윤혜경(2004)은 '초등 예비교사들이 과학수업에서 겪는 어려움'에 대한 연구에서 초등 예비교사들이 겪는 어려움 중에 위와 같이 경쟁적인 가치들 사이의 선택을 요하는 딜레마가 상당 부분 포함되어 있음을 언급하였다.

2. 과학교사가 느끼는 딜레마의 중요성

'딜레마'라는 개념에 대한 비판 중 하나는 결코 해결될 수 없거나 해결하기 어려운 이슈를 다룬다는 것이다. 흔히 이러한 갈등 혹은 딜레마가 부정적 기능을 하는 것으로 생각되지만 긍정적인 기능을 하기도 한다. 갈등 혹은 딜레마는 변화와 혁신의 계기가 되기도 하며 생산적인 기능을 할 수 있다(심미옥, 2001). 미시적인 과학 교수-학습 상황에서 교사의 딜레마를 중요하게 다루어야 하는 이유, 교사교육에의 활용 가능성을 탐색해야 하는 이유는 다음과 같은 측면에서 생각해 볼 수 있다.

첫째, 교사교육에 대한 구성주의적 입장에서는 교사의 지식과 경험이 중시되어야 한다. Zeichner(1983)는 교사교육의 패러다임을 행동주의적 교사교육, 개인주의적 교사교육, 전통적 도제 교사교육, 탐구 중심 교사교육으로 구분하였는데 Zeichner가 말하는 패러다임이란 학교교육, 교수(instruction), 교사, 교사교육의 본성과 목표에 대한 믿음과 가정들을 말한다. 행동주의적 교사교육은 실증주의의 인식론과 행동주의 심리학으로 특징 지워지며, 관찰 가능한 교수 기능의 발달을 강조한다. 개인주의적 교사교육은 현상학적 인식론, 발달 심리학에 바탕을 두며 외부의 정해진 목적보다는 예비교사가 인식한 필요사항에 대해 반응하는 것이 중요하다는 입장이다. 전통적 도제 교사교육은 예비교사를 도제(수습공)로 보고 교수(가르치는 것)는 기능(공예)으로 보며, 숙달된 교사는 장인의 역할을 하는 것으로 여겨진다. Zeichner는 많은 교사교육 프로그램에서 이러한 도제 교사교육 형태가 전형적인 것이라고 지적하고 있다. 탐구 중심 교사교육은 교사교육의 과제를 반추적 행동(reflective action)을 할 수 있는 역량을 키워주는 것으로 보며 예비교사를 능동적인 조직자로 여긴다. 이것은 구성주의적 인식론에 바탕을 두고 있다고 할 수 있다(윤혜경 등, 1997).

구성주의 학습론에서 아동의 선개념, 인지 갈등을 통한 개념 변화, 학습자 자신의 의미구성, 동료, 교사와의 토론

을 통한 사회적 협의를 중시한다면 이러한 입장은 교사교육에도 그대로 적용된다고 할 수 있다. 교사가 수업 상황에서 느끼는 갈등 혹은 딜레마는 자신의 지식과 기능을 적용하며 느끼는 인지 갈등일 수 있으며 이러한 갈등의 조정, 극복은 새로운 개념, 지식을 형성하는데 중요한 요소라고 할 수 있다. 또 이러한 딜레마 상황에 대한 교사 동료간의 토론, 전문가와의 토론은 지식의 사회적 의미 구성이 중요하듯 중요한 과정이라고 할 수 있을 것이다.

둘째, 과학 교수-학습의 딜레마 상황은 교사에게 있어 일종의 개방적 탐구 상황이 될 수 있다. 많은 과학교육자들이 학교 과학교육에서 요리책 식 실험, 폐쇄적 탐구만을 하는 것에 대해 비판적인 견해를 제시하였다. White(1996)는 학교 실험 활동이 정해진 답과 한 가지 방법만을 기대하는 것을 넘어서야 한다고 주장하였고, 박승재(1997)는 과학에 있어 유동적 탐구가 위대한 창의성을 나타내는 것임에도 불구하고 발산적이고 창의적인, 정답을 찾기 어려운 과학 탐구 수행을 요구하는 면이 교육과정에 구현되어 있지 않다는 점에 대해 비판하였다.

학생들에게 이와 같은 개방적 과학 탐구 활동의 기회가 필요하다는 것에 동의한다면 교사교육에서도 같은 관점을 적용할 수 있다. 과학 교사에게 필요한 개방적 탐구는 무엇인가? 학생들과 마찬가지로 과학 내용에 있어서의 개방적 탐구도 필요하고 중요할 것이다. 그러나 과학 교수-학습에 관한 전문가로서 교사의 역할을 기대한다면 이에 대한 개방적 탐구 기회도 필요할 것이다.

과학 교사가 느끼는 딜레마 상황은 과학 교수-학습에 관한 개방적 탐구 상황을 제공한다고 볼 수 있다. 딜레마 상황에 대한 해는 정해진 방법에 따라 쉽게 구할 수 있는 것이 아니며 하나의 정답이 있는 것도 아니다. 이러한 개방적 탐구가 과학 교사의 전문성을 어떻게 향상시킬 수 있는지에 대한 보다 심층적인 연구가 필요하겠으나 기존의 과학 교사 교육에서 이러한 기회가 많이 주어지지 않았음은 분명한 것 같다.

셋째, 과학 교수-학습의 딜레마는 교사에게 과학교육의 본성에 대한 이해를 제공할 수 있을 것이다. '과학적 소양(scientific literacy)'은 현대 과학교육의 목표를 대변하는 단어라고 할 수 있다. 과연 어떠한 사람이 과학적 소양을 지닌 사람이며 어떻게 학교에서 그것을 가르칠 수 있는가에 대해서는 다양한 논의가 있지만(Shamos, 1995), 이러한 과학적 소양을 성취하기 위해서는 과학의 본성에 대한 이해가 중요하다는 점은 대개 동의하고 있다(Aikenhead,

1997; AAAS, 1993). 과학 소양 있는 시민을 양성하기 위해 적절한 지식, 기능, 태도 등을 육성하고자 하며 과학의 본성에 대한 이해가 중요하다면 이와 유사하게 과학교사에게는 과학 지식, 교수방법에 대한 지식, 기능뿐만 아니라 과학교육의 본성에 대한 이해가 필요하지 않을까?

과학교육의 본성은 무엇인가? 또 과학교육 소양은 어떻게 정의할 수 있을까? 과학 본성에 대한 다양한 과학 철학적 입장이 존재하고 과학적 소양에 대한 다양한 논의가 존재하듯 이 문제들은 간단한 문제가 아니며 학계에 어떤 합의된 단초가 있는 것도 아니다. 그러나 과학교육이 단순히 과학 내용과 교육학적 일반 지식의 혼합(과학+교육)이 아니며 수소와 산소가 화합하여 물을 합성하듯이 새로운 화합물과 같은 것임은 과학교육자들에 의해 많이 주장되어 왔다(박승재, 1997).

우리는 학생에게 과학의 본성을 가르치고자 할 때 객관적이고 잘 정립된 지식체계로서가 아닌, 잠정적이고 가변적인 모습을 제시한다. 같은 실험적 증거에 상이한 해석이 있었던 경우, 상상력이 과학지식 생성에 중요한 역할을 한 경우, 역사적으로 발전되어 온 모형 등을 보인다. 유사하게 과학교육의 본성은 잘 정립된 교수-학습 모형이나 학습 이론으로 전달되는 것이 아니라 실제 과학 교수-학습 과정에서 발생하는 주요한 딜레마를 통해 보일 수 있을 것이다.

3. 일화 사용의 장점

과학 교사가 느끼는 딜레마가 위와 같이 중요하다고 할 때 이것을 교사교육에서 활용할 때 일화 형식으로 제시해야 하는 필요성은 무엇인가? 즉 설명적 텍스트가 아닌 일화 형식으로 제시하는 것의 장점은 무엇인가?

일화의 사전적 의미는 '아직 세상에 널리 알려지지 않은 이야기'이다. 유사한 용어로는 이야기, 경험담, 에피소드 등을 들 수 있겠다. Bell과 Gilbert(1996)는 일화(anecdote)를 주요 사건에 대한 서술(a narrative of a significant event)이라고 정의하였다.

Bruner(1986)는 인지에서 중요한 두 가지 요소로 상보적인 사고 양식(modes of thinking)을 기술했다. 하나는 우리가 좋은 이야기를 말 하고 이해할 때 사용하는 것으로 서술적 양식(the narrative mode)이다. 다른 하나는 좋은 논증(argument)에 사용하는 것으로 예증적 혹은 논리-과학적 양식(the paradigmatic or logico-scientific

mode)이다. 논증은 형식적이고 경험적인 증거를 통해 진리에 대해 확신(설득)시키는 것을 목적으로 한다. 반면 이야기는 생활과의 유사성(life-likeness)을 확신시키고자 하며 따라서 다른 방법으로 의미를 부여한다. 일화를 이야기 하는 것은 우리 자신의 경험을 이해하는 일상적인 방법이다.

교사 교육 관련 연구에서 일화는 연구의 도구로 많이 사용되어 왔다. 대표적으로 캐나다의 Clandinin과 Connelly가 지난 20여 년간 교사 관련 연구에서 이러한 연구 방법을 발전시켜 왔다(Clandinin & Connelly, 1991). 그들은 '이야기하기(telling)'와 '다시 이야기하기(retelling)'를 통해 교사들의 경험 세계를 드러내고자 했다. Bell과 Gilbert(1996)는 과학 교사 연수 프로그램에서 일화를 활용하는 것이 교사의 학습 도구로서 유용함을 발견하였다. 교수 학습에 관한 일화를 이야기하고 그것에 대한 의미를 공유하는 과정에서 교사들은 인지적으로는 과학, 과학 교수와 학습, 과학 교육, 전문성 신장에 대한 그들 자신의 생각이나 믿음을 명확히 하고, 교수와 학습에 대한 새로운 생각을 구성하기도 하며 정서적으로는 교사 자신의 아이디어, 믿음, 가치를 중요하게 인정하게 되었다고 한다. 즉 일화는 상황에 대한 공감대를 쉽게 형성할 수 있도록 해 주며, 따라서 구체적이고 적극적인 사고와 토론을 가능하게 한다.

Wallace와 Loudon(2002)은 과학 수업에서 교사가 느끼는 딜레마에 대해 과학교사들이 직접 작성한 16개의 일화와 이에 대한 세계 각국 과학교육 전문가들의 논평을 편집하여 책으로 출판하였다. 여기서는 크게 과학 자체와 관련된 딜레마(과학의 본성, 과학 법칙, 실험 활동), 차이에 관련된 딜레마(성별 차, 공평, 문화와 인종, 권위), 표상에 관련된 딜레마(교과서, 실험 보고서, 질문, 비유), 교수 학습과 관련된 딜레마(우리를 가르치기, 구성주의, 모든 이를 위한 과학, 비전공 영역을 가르치기, 교육과정의 변화)로 일화를 구분하였다. 이러한 구분이 유의미한 것인지는 논의의 여지가 있으나 학교 현장에서 과학 교과를 가르치면서 교사가 겪는 딜레마를 구체적으로 드러냈다는 점에서 높이 평가할만하다.

Ⅲ. 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 Wallace와 Loudon(2002)의 책에 제시된 16개의 일화를 활용하여, 초등 교사들을 대상으로 토론

수업을 실시하고 교사들의 반응을 조사하여, 과학 교사교육에서 딜레마 상황을 도입하는 것에 대한 의의를 탐색하고 이를 바탕으로 딜레마 일화의 교사교육 활용 방안을 제안하고자 하였다. C교육대학교 교육대학원 과학교육 전공 1학년 학생 11명을 대상으로 하였으며 10명은 경력 1년 내지 2년의 신규 교사였으며 나머지 1명은 경력 10년 이상의 현직 초등 교사였다.

2004년 1월 12일부터 31일까지 대학원 수업 기간 중 위에 언급한 일화를 차례로 1개씩 차례로 제시하고 이에 대한 토론을 진행하였다. 매 시간 수업 진행 방식을 보다 구체적으로 설명하면 Fig. 1과 같다.

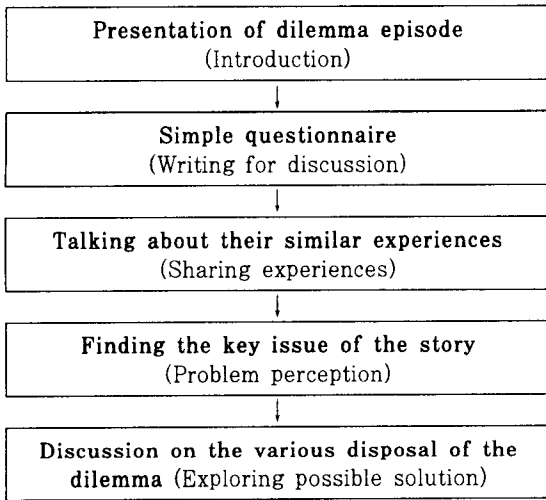


Fig. 1. The Process of Discussion

먼저 한 사람이 딜레마 상황을 다른 일화를 모두에게 낭독하며 제시하고, 각자는 이에 대한 간단한 설문을 작성하였다. 제시된 딜레마 일화가 과학 수업에서 현실적으로 있음직한 일인지, 과학교육 혹은 교사에게 있어 중요한 문제인지에 대해 5점 척도의 문항에 답한 후, 이 상황에서 핵심적인 문제가 무엇이라고 생각하는지, 자신이라면 어떻게 대처할지에 대해 간단히 쓰도록 하였다. 이것은 부분적으로 연구의 목적을 위한 것이기도 하였으나 이어지는 토론을 활발히 진행하기 위해 자신의 생각을 간단히 기록하도록 한 것이었다. 다음으로 제시된 일화와 유사한 자신의 경험을 자유롭게 이야기하며 공감대를 형성하였다. 어떤 일화에 대해서는 유사 경험이 많아 이후 진행되는 토론이 계속 활발히 진행되었으나 유사 경험이 적은 일화에 대해서는 토론이 잘 진행되지 못했다. 유사 경

험에 대한 이야기로 공감대를 형성한 후, 이 상황에서 핵심적인 쟁점이 무엇인지 이야기하고(문제 인식), 이에 대한 자신의 대처 방안, 자신이 바람직하다고 생각하는 대처 방안과 그 이유를 말하도록 하였다(가능한 해의 탐색). 연구자는 토론의 진행자로 토론이 적절한 시간 내에 이루어지도록 토론의 단계를 진행하였으며 전체 토론 시간은 40분 이내로 하였다. 맨 마지막 시간에는 이번 강좌에 대한 의견, 이러한 딜레마 상황을 교사교육에 도입하는 것에 대한 의견을 설문을 통해 조사하였다.

Wallace와 Louden(2002)의 책에는 16개의 일화가 제시되어 있고 이 모듈을 토론 수업에서 다루기는 하였으나 일부는 교사들의 공감대가 거의 형성되지 않아 토론이 어려웠고 일부는 현실적인 시간의 부족으로 토론을 진행하지 못하고 예시 일화를 소개하는 것으로 그쳐 교사들의 반응을 조사한 것은 총 11개의 일화이다. 다음은 11개 일화가 담고 있는 내용을 축약한 개요는 부록1에 제시하였다.

제시된 딜레마 상황이 외국의 예를 다루고 있고, 대부분 중등의 경우를 다루고 있었다는 점, 연구 대상이 다양하지 못하고 대부분 신규 교사였다는 점 등은 연구의 제한점으로 볼 수 있다.

IV. 결과 및 논의

1. 딜레마 일화와 토론 수업에 대한 교사들의 인식

11개의 주제에 대해 각 딜레마 상황이 실제 과학 수업에서 현실적으로 있음직한 일인지(현실성에 대한 인식), 과학교육 혹은 교사에게 있어 중요한 문제인지(중요성에 대한 인식)에 대해 5점 척도의 문항에 응답하도록 한 결과는 Table 1과 같다.

현실성에 대한 인식이 높은 주제는 중요성에 대한 인식도 높은 경향을 보였는데 가장 현실적이고 중요한 문제로 인식된 것은 '교과서'에 관련된 딜레마였다. 이것은 단일 국가 교육과정 하에서 동일한 교과서를 사용하는 초등 교사에게 있어 특히 부각된 주제로 해석된다. 교과서의 지나친 권위로 실험, 관찰 수업에서도 학생들이 자신의 경험이나 해석을 존중하지 않으며 과학교육에서 이러한 것은 바람직하지 않음을 알면서도 교사는 자신도 모르는 사이에 그러한 교과서의 권위를 더해 주는 역할을 하고 있다는 내용이다.

Table 1. Perceptions on the reality and importance of dilemmas

Topics of Dilemma	Reality	Importance
	Mean (SD)	Mean (SD)
The nature of Science	4.00 (0.45)	4.00 (0.54)
The laws of science	4.64 (0.51)	4.64 (0.51)
Laboratories	4.73 (0.47)	4.64 (0.51)
Gender	4.00 (0.89)	4.09 (0.70)
Equity	4.50 (0.71)	4.30 (0.82)
Power	4.64 (0.67)	4.36 (0.81)
Textbooks	4.82 (0.41)	4.73 (0.47)
Student reports	3.18 (0.75)	3.27 (0.65)
Analogies	3.60 (0.52)	3.60 (0.70)
Teaching ethics	3.56 (0.88)	3.67 (0.71)
Constructivism	3.20 (0.79)	3.80 (0.63)

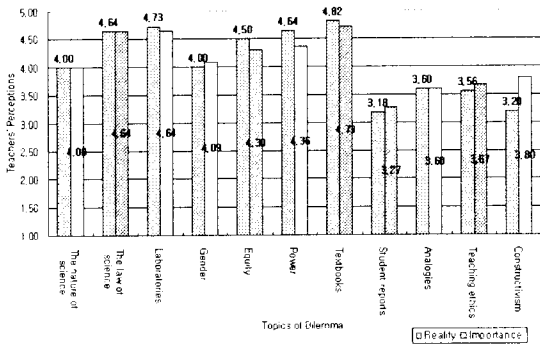


Fig. 2. Teachers' perceptions on dilemma episodes

이외에 '실험 활동', '과학 법칙', '교사의 권위', '공평', '성별 차', '과학의 본성' 등에 대한 인식은 4점 이상으로 높았으며, '실험 보고서', '비유', '윤리를 가르치기', '구성주의' 등에 대한 인식은 이에 비해 상대적으로 낮았다(3점 이상 4점 이하).

'교과서' 이외에 현실성과 중요성이 4점 이상으로 높게 인식된 주제의 개요는 다음과 같다.

- **실험활동:** 학교 과학에서는 실험 활동을 매우 강조함에도 불구하고 학생 평가나 성취도에는 이것이 잘 반영되지 않는다. 이것은 실험 활동의 가치와 효과를 의문시하게 한다. 또 학교실험을 통해 익힌 기능이 학생들이 미래 삶에 어느 정도 도움 될 지 교사는 확신할 수 없다.

- **과학법칙:** 짧은 시간에 많은 과학 지식을 가르치면서

교사는 과학 법칙을 학생들의 일상 경험을 해석하는 유용한 지식으로 가르치기 어려우며 과학 지식을 학습해야 하는 타당한 이유를 학생들에게 설득력 있게 말할 수 없다.

- **교사의 권위:** 과학 실험 수업에서 안전을 위해 교사는 권위로서 학생들을 통제하지만 이러한 통제는 때때로 자유로운 사고와 활동을 필요로 하는 실험 활동에서 바람직하지 않은 결과를 가져오기도 한다.

- **공평:** 교사가 수준별 수업을 위해 다양한 방법으로 노력하여도 학습 능력과 속도가 다른 학생들에게 공평한 학습 기회를 주는 것은 쉽지 않다.

- **성별 차:** 과학 실험 수업에서 남, 여 학생은 다른 학습 양태를 보이며, 여학생을 위한 교수 학습 전략을 활용하는 경우에도 여학생이 주도적인 역할을 하도록 하는 것이 쉽지 않다.

- **과학의 본성:** 학교 과학을 통해 형성되는 과학의 이미지(객관주의적 이미지)는 실제 과학과 많이 다르며 많은 교사는 학생들에게 이러한 두 대립적 과학 이미지를 조화시켜 전달하려는 딜레마를 가지고 있다.

위의 내용에 대해서는 교사 자신의 유사한 경험이 활발히 토론되었다. 이에 비해 현실성과 중요성이 상대적으로 낮게 인식된(3점 이상 4점 이하) 내용은 다음과 같다.

- **실험 보고서:** 학생들이 실험 보고서를 일정한 양식에 맞게 작성하도록 하는 것은 과학의 특징적인 의사소통 방법을 학습하도록 하는 것이므로 필요할 수도 있으나 달리 생각하면 과학의 형식만을 강조하여 학생들의 자유로운 사고를 방해할 수도 있다. 교사는 실험보고서를 형식에 맞게 작성하는 방법을 가르쳐야 할지 갈등한다.

- **비유:** 비유를 사용해서 과학 지식을 가르칠 때 비유 자체가 실재가 아닌, 표상이기 때문에 문제점이 발생하기도 한다. 즉 교사는 비유를 과학 지식을 쉽게 이해하기 위해 활용하지만 그 결과 의도하지 않았던 오개념이 발생하여 비유 사용을 주저하게 된다.

- **윤리를 가르치기:** 과학기술과 관련된 윤리적 문제를 다룰 때 교사는 자신의 가치를 완전히 배재하고 중립적인 입장을 취하는 것이 바람직한 것인지, 자신의 가치를 표출해도 좋을지 갈등을 느낀다.

- **구성주의:** 교사는 학생들이 스스로 지식을 구성하기를 바라지만 동시에 교과서의 형식적인 지식을 전달하는 것도 교사의 의무라는 생각에서 갈등이 생긴다. 즉 학생

들에게 탐구적인 학습을 하게 하는 경우 학생이 다소 옳지 않은 결론에 이르더라도 그것을 계속 격려해야 할지, 정답을 말해주어야 할지 망설이게 되는데 정답을 말해 준다면 이전의 구성주의적인 노력이 가치를 잃기 때문이다.

위의 주제에 대한 교사들의 토론 내용을 살펴보면, 가능한 해의 제안에 있어서 어떤 주제에 대해서는 다양한 의견이 제시되는 수준에 그쳤고, 어떤 주제에 대해서는 가능한 대안을 제시하는 것에 매우 막막해 했다. 또 일부 주제에 대해서는 처음에는 다양한 의견이 제시되다가 토론이 진행되면서 점차 의견이 수렴되는 것을 볼 수 있었다. 토론 시간이 충분하지 않았으며 단일한 해를 이끌어내는 것이 목표가 아니었기 때문에 토론의 전 내용은 분석되지 않았다. 교사들의 의견이 비교적 많이 수렴되었던 내용을 살펴보면 다음과 같다.

초등 교사들은 대부분 실험보고서의 일정한 형식이 꼭 필요한 것으로 인식하였으며, 즉 실험보고서 작성 방법을 가르치는 것이 필요하다고 생각하였으며 비유에 의해 이해의 어려움을 겪는 학생은 적은 수이고 비유를 활용하지 않고는 가르치기 어려운 개념들이 많기 때문에 비유를 계속 활용하는 것이 필요하다고 생각하였다. 또 대부분의 교사는 과학 교과에서 윤리와 관련된 내용을 가르쳐 본 경험이 거의 없었으나 모든 교과를 다루는 초등의 특징으로 사회과 등에서 유사한 경험을 하고 있었다. '구성주의'에 대해서는 학교에서 주로 지식을 전달하는 수업을 많이 하기 때문에 현실적으로 본인이 겪었던 문제는 아니지만 대부분 구성주의에 대한 이론적인 지식을 어느 정도 갖추고 있었기 때문에 과학교육에서 중요한 문제로 인식하고 있었다.

마지막 시간에는 딜레마 상황의 일화에 대해 토론했던 수업에 대한 의견(좋았던 점, 나빴던 점)을 쓰도록 하였으며 이러한 과학 교수-학습의 딜레마 상황을 현직 교사 연수 혹은 예비 교사교육에 도입하는 것에 대해 어떻게 생각하는지 조사하였다. 딜레마 상황을 다룬 수업에 대해 다음과 같은 의견이 제시되었다.

<장점>

- 자신의 수업을 반성적으로 고찰할 수 있는 기회가 되었다. (7명)
- 다른 교사들과 유사한 경험을 공유할 수 있어 좋았

다. (3명)

- '과학교육'에 대해 생각해 볼 수 있었다. (2명)

<단점>

- 초등학교의 과학, 한국의 상황에 관련된 것이면 좋겠다. (4명)
- 뚜렷한 해결책이 없어 혼란스럽다(더 깊이 있게 해결책을 논의했으면 좋겠다). (3명)

좋았던 점으로 가장 많이 언급된 것은 자신의 수업을 반성해 볼 수 있었다는 것이었다. '나의 과학 수업을 떠올리며 반성해 볼 수 있는 기회가 되었다.', '내가 수업에서 간과했던 부분이나 당연하게 생각해 왔던 부분에 대해 새로운 측면을 생각해 볼 수 있었다.', '누구나 한번쯤 경험하게 되는 딜레마 상황인데 그냥 지나쳐 버린 일이 많았다. 반성의 시간이 되었다.' 등의 반응이 있었다. 교사들은 제시된 딜레마 상황과 유사한 자신의 경험을 이야기하며 그러한 경험을 반추하고 새롭게 해석할 수 있었다고 생각된다.

또 자신의 경험에 대해 사회적 공감대를 형성할 수 있는 것에 대해서도 긍정적으로 평가했다. '학교에서 경험하게 되는 사례들을 공유하게 되어 좋았다. 나만 겪고 있는 문제가 아니라는 것이니까', '나는 어떤 갈등을 많이 느꼈는지, 다른 교사들은 어떤 갈등을 많이 느끼는지 이야기할 수 있어 좋았다.' 등의 반응이 있었다.

마지막으로 '과학교육'에 대한 전체적인 조망을 한 것 같다는 의견이 있었다. '나 나름대로 과학교육에 대한 생각들이 어느 정도 정립되는 것 같다. 그동안 당연시 여기며 생각지 못했던 것들을 되돌아볼 수 있는 기회였다.', '다양한 일화를 접하면서 좀 더 생각을 깊게 할 수 있는 기회가 되었다. 전체적인 과학교육의 본질이라고 해야 하나 과학교육을 전체적으로 개관하는 기회가 되었다.'와 같은 반응은 과학교육에 대해 어떠한 생각을 하게 되었다는 것인지 명확하지 않지만 분명 이전에 가지지 못한 시각을 가지게 되었음을 의미한다. 이것이 이론적 논의에서 언급한 '과학교육의 본성'과 연관된 것인지에 대해서는 좀 더 많은 연구와 논의가 필요할 것이다.

나빴던 점으로는 제시된 상황이 외국의 예이므로 공감대가 잘 형성되지 않는 경우가 있었다는 점, 수업에 참여한 교사들은 모두 초등 교사인데 대부분 중등에서의 사례를 다루고 있다는 점 등이었다. 문화와 교육 여건이 다른

한국의 경우 교사들이 과학 수업에서 느끼는 딜레마에 대한 연구가 필요하며 특히 초등과 중등 각각의 경우도 차이가 있을 것으로 예상된다.

또 딜레마 상황이 뚜렷한 하나의 해법이 없다는 점에서 혼란스러워 하기도 하였으나 딜레마의 특성이 어느 정도의 선택과 의사결정을 필요로 한다는 점을 인식하였다. '딜레마라는 것이 해답은 없고 갈등만 하다보니 수업시간 동안 머리 속이 많이 복잡했다. 갈등의 상황에서 선택은 필요하면서도 정말 힘들다는 것을 느꼈다.'와 같은 반응이 있었다. 이러한 혼란은 딜레마의 특성에도 기인하지만 부분적으로는 본 연구 과정에서 충분한 토론 시간이 주어지지 않았기 때문이기도 하다. '여러 사례를 다루기보다 현실과 일치하는 몇 가지에 대해서 좀 더 깊이 있는 이야기를 통해 해결책을 찾아보았으면 좋았을 것 같다'고 응답한 경우가 있었다. 다음은 교사교육에서 딜레마 상황을 다루는 것에 대한 의견이다.

〈긍정적 의견〉

- 자기반성, 자기발전의 기회가 될 것이다(안이하게 수업하는 태도에 대해 돌아보게 할 것이다). (5명)
- 유사한 상황에서 더 좋은 해결책을 찾도록 할 것이다. (3명)
- 예비 교사가 현장에 나가 당황하는 것을 줄일 수 있을 것이다. (2명)
- 예비 교사보다는 현직 교사, 초임 교사교육에 특히 도움이 될 것이다. (2명)

〈부정적 의견〉

- 교사교육에서는 그러한 딜레마를 줄이기 위해 노력해야 한다(과학 실험 및 지식을 확실히 배우고 졸업해야 한다). (1명)

대체로 이러한 딜레마의 내용을 교사교육에서 다루는 것에 대해 긍정적인 의견을 제시하였다. 그 이유로는 이러한 딜레마의 상황에 대한 고찰이 자신의 수업을 반추하게 하기 때문이라는 응답이 가장 많았다. 앞서 이 수업에서 교사들이 가장 좋았던 점으로 인식한 것과 같다. 또 교사가 부딪히는 실제 상황에서 더 바람직한 해결책을 줄 것이라는 의견도 있었다. 예비 교사가 현장에 대해 좀 더 잘 이해할 수 있게 할 것이라는 의견도 있었지만, 수업 경험이 없는 예비교사보다는 현직교사나 신입교사 연수에 더 적절할 것이라는 의견도 있었다. 다소 부정적인 의견

이 하나 있었는데, 그것은 가능한 한 현실에서 딜레마 상황이 없는 것이 바람직하다는 견해이다. 또 교사의 지식이나 능력이 보완되면 그러한 딜레마가 적을 것이라는 생각을 가지고 있었다. 이것은 딜레마에 대한 일종의 오개념이라고 할 수 있다. 역설적으로 만약 우리가 과학 수업의 현장에서 아무런 갈등이나 딜레마를 느끼지 못한다면 더 이상 연구할 문제도, 개선할 것도 없다는 의미일 수 있기 때문이다. 딜레마를 없애는 것이 목표가 아니라 잘 느끼지 못하고 있는 딜레마를 '찾아내는' 것이 더 중요할 수 있다.

2. 과학 교사교육에서 딜레마 일화 활용 방안과 유의점

위와 같은 탐색적 적용 결과를 바탕으로 딜레마 일화의 활용과 관련된 몇 가지 사항에 대해 논의하고 교사교육자가 딜레마 일화를 활용할 수 있는 실제적 방안을 주요 단계로 나누어 제안하고자 한다.

· **목표**

교사교육에서 딜레마 일화를 활용하는 것의 목표는 크게 현직교사와 예비교사의 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다. 앞서 현직교사들의 반응을 통해 알 수 있듯이 딜레마 일화는 일차적으로 현직 교사들에게는 교사 자신의 수업을 효과적으로 반추할 수 있도록 할 수 있으며 예비교사들에게는 학교 현장에 대한 이해를 높일 수 있다. 또 어떤 경우든 실제 과학 수업에서의 문제점에 대해 구체적인 상황을 바탕으로 풍부한 이해를 가능하게 하므로 이어지는 토론이나 학습에서 공감대를 증진시키고 활발한 토론, 참여를 이끌어 내는데 기여할 수 있다. 구체적인 학습 목표는 딜레마 일화의 주제에 따라, 관련되어 제공되는 학습 자료에 따라 달라질 것이다.

· **딜레마 일화의 생성 및 제공**

현직 교사의 경우 자신이 경험했던 딜레마 일화를 작성하는 것이 가능하며 이것을 활용하는 것이 효과적일 수 있다. 이 경우에 딜레마 일화 작성을 위한 예시가 필요할 것이다. 상황을 가능한 한 구체적으로 서술하되 핵심적인 논쟁점이 무엇인지 명확히 밝히도록 해야 할 것이다. 또 필요에 따라서는 실험실습, 평가, 프로젝트 학습 등과 같이 주제나 영역이 주어지는 것도 좋을 것이다.

예비교사의 경우 실습 기간 중의 일화 작성 등이 가능하나 본인이 작성하는 것이 어려울 수 있으므로 대표적인 딜레마 일화를 미리 준비하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 기초적인 연구를 통해 각급 학교의 딜레마 일화를 조사하여 범주화하거나 유형화하는 것이 도움 될 것이다. 또 본 연구에서 현실성과 중요성이 높게 인식된 것은 다소 수정, 보완하여 활용이 가능할 것이다.

· 딜레마 일화에 대한 토론

딜레마 일화의 효과적인 활용은 참여자들 간의 활발한 토론을 전제로 한다. 토론 활동 없이 딜레마 일화만을 개인적으로 제공한다면 참여자들 간의 사회적 의미를 구성할 수 있는 기회가 사라지는 것이며 구성주의적 교사교육의 기본 정신과 거리가 멀어지는 것이라고 할 수 있다.

모든 토론이 그렇듯 딜레마 일화에 대한 토론에서도 논점을 명확히 하고 논점에서 많이 벗어나지 않도록 하는 것이 핵심이다. 본 연구에서는 딜레마 일화가 다루고 있는 논점을 명확히 하기 위해 토론 전에 간단한 메모를 통하여 각자 핵심적인 논점이 무엇이 적도록 하고 토론을 시작하였으나 이것에 대해 참여자들 사이에서 공통된 이해를 구성하는 데 다소 시간이 소요되었다. 즉 같은 딜레마 일화를 접하여도 교사에 따라 논점을 다르게 이해하는 경우가 있으므로 토론 진행자가 이것을 명확히 하고 토론을 조정하는 것이 필요하다. 그러나 찬반토론의 형태는 바람직하지 않으며 입장을 바꾸어 생각해 보거나 다양한 해를 탐색하도록 하는 것이 바람직하다.

· 딜레마 일화와 관련된 해의 탐색

본 연구에서는 일화를 소개하고 바로 이어서 가능한 해를 탐색하도록 하였다. 이러한 경우 토론과정에서 다른 사람과의 지식이나 경험도 공유하게 되지만 교사 자신의 기존 지식이나 경험에 의해 해가 국한될 수도 있을 것이다. 좀 더 시간을 주어 일화가 제공하는 핵심적인 논제와 관련된 교재, 국내외 연구 논문, 기타 읽기 자료 등을 학습하고 이에 대한 해를 토론하도록 하면 보다 다양한 해를 탐색하도록 할 수 있을 것이며 이런 경우 교사교육자는 적절한 자료 목록을 제공해야 할 것이다.

중요한 것은 딜레마가 결코 '하나의 정답'을 요하는 것이 아니며, 오히려 '조정'되거나 '협의' 되는 것으로 이해되어야 하며 교사 자신이 그 해의 구안에 능동적인 역할을 하도록 강조하는 것이다.

· 딜레마 일화 사용의 문제점

본 연구 결과에서와 같이 딜레마의 특성이 어느 정도의 선택과 의사결정을 필요로 한다는 점을 충분히 인식하지 못하면 뚜렷한 하나의 해법이 없다는 점에서 혼란스러워할 수 있다. 이 경우 교사는 무엇을 학습하고 있는지 인식하기 어려울 것이다.

교사들이 모두 공감할 수 있고 과학교육의 현실을 잘 반영하고 있는, 논점이 명확한 딜레마 일화를 준비하는 것이 어려울 수 있으며 주제에 따라 딜레마 일화와 연관시켜 활용할 수 있는 교재, 연구논문, 읽기자료 등의 준비가 어려울 수 있다.

또 교사 개인의 배경 지식이나 경험에 따라 딜레마 일화의 논점에 대한 이해가 달라 이어지는 토론 등에 문제가 있을 수 있다. 이러한 문제점들은 이어지는 후속 연구와 교사교육을 위한 자료 개발의 필요성을 제기한다고 할 수 있다.

다음의 Table 2는 딜레마 일화를 교사교육에서 실제로 활용할 때의 주요 단계를 제안한 것이다. 딜레마 일화를 과학교사교육에서 활용하기 위해서 교사교육자는 먼저 주제를 선정하고 이 주제에 해당되는 딜레마 일화를 준비해야 한다. 딜레마 일화는 선행 연구 등에서 발췌하거나 참여자 자신의 일화를 작성하도록 할 수 있다. 다음으로는 이 일화를 교사들에게 소개하는데 교사들은 딜레마 일화의 상황과 사건을 충분히 이해하고 이것과 관련된 핵심 논제를 명확히 인식해야 한다. 교사교육자는 이 논제와 관련하여 강의를 하거나 읽기자료를 제공하거나 교사 자신이 조사나 간단한 연구를 수행할 수 있도록 돕는다. 이러한 학습 활동 후 교사들은 자신의 교육 경험과 관련 학습 활동을 바탕으로 딜레마 일화에 대한 가능한, 보다 바람직한 해에 대해 토론하게 되는데 이것은 교사 자신의 지식을 사회적으로 구성하는 과정이라고 할 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 과학 교수-학습의 딜레마 일화와 이를 활용한 토론 수업에 대한 교사들의 반응을 조사하여, 교사교육에서 딜레마 상황을 도입하는 것에 대한 의의를 탐색하고 이를 바탕으로 딜레마 일화의 교사교육 활용 방안을 제안하고자 하였다.

수업 중에 제시된 11개의 딜레마 일화 중 현실성과 중요성이 4점 이상 높게 인식된 것은 '교과서', '실험 활

Table 2. Some guide for using dilemma episodes

Major step	Guide
(1) Topic selection	Teacher educator can select some topics among existing episodes. Or some topics can be decided first then dilemma episodes developed.
(2) Preparation of dilemma episodes	Excerpts from existing episodes or participants' own dilemma episodes can be used. Episodes should express concrete context and events and reveal the key issue clearly.
(3) Introduction of dilemma episodes	Participants understand the context of dilemma episodes and the issue empathically.
(4) Relevant learning activities	Teacher educator can give their own idea as an expert(lecture). Or some articles, books, papers can be provided as a reading material. Small survey or research by teachers also can be encouraged.
(5) Discussion & Exploring possible solution	Discussion for possible and better solution among teachers should aim to make social construction of their knowledge.

동', '과학 법칙', '교사의 권위', '공평', '성별 차', '과학의 본성' 등이었으며 '실험보고서', '비유', '윤리를 가르치기', '구성주의' 등에 대한 인식은 이에 비해 상대적으로 낮은 인식을 보였으나 모두 3점 이상이였다.

교사들은 이러한 딜레마 일화를 활용한 토론 수업이 자신의 수업을 반성적으로 고찰할 수 있는 기회를 제공하며, 다른 교사들과 유사한 경험을 공유할 수 있고, '과학 교육'을 전체적으로 조망할 수 있다는 점을 장점으로 인식하였다. 그러나 연구 대상이 초등 교사인데 반해 제시된 일화가 주로 중등 내용이고 외국의 사례여서 공감대가 형성되지 않는 부분도 있었으며, 뚜렷한 해결책이 하나로 제시되는 것이 아니어서 혼란스러워 하기도 하였다. 또한 참여한 교사 대부분 이러한 딜레마 토론 수업을 교사 교육에 도입하는 것에 대해서는 긍정적인 의견을 제시하였다. 위와 같은 교사들의 반응과 딜레마 일화를 도입한 토론 수업의 경험을 바탕으로 제안된 딜레마 일화의 활용 방안과 문제점 고찰은 후속 연구와 자료 개발의 필요성을 시사한다.

국문 요약

본 연구의 목적은 과학교사들이 겪는 과학 교수 학습의 딜레마 일화를 교사교육에 활용하는 방안 및 의의를 탐색하는 것이다. 즉, 과학 교수-학습의 딜레마 일화와 이를 활용한 토론 수업에 대한 교사들의 반응을 조사하여, 교

사교육에서 딜레마 상황을 도입하는 것에 대한 의의를 탐색하고 이를 바탕으로 딜레마 일화의 교사교육 활용 방안을 제안하고자 하였다. 이를 위하여 초등 교사 11명을 대상으로 대학원 수업 과정에서 Wallace와 Loudon(2002)의 책에 제시된 딜레마 일화를 도입한 토론 수업을 실시하면서, 제시된 딜레마 일화의 현실성과 중요성에 대한 교사들의 인식과, 딜레마 일화를 활용하는 토론 수업에 대한 교사들의 의견을 조사하였다.

이러한 연구는 교사교육에 대한 구성주의적 입장을 바탕으로 하고 있으며, 해가 하나로 주어지지 않는 딜레마 상황이 교사에게 과학 교수-학습에 대한 개방적 탐구의 기회로, 과학교육의 본성에 대한 이해를 높이는 기회로 작용할 수 있다는 생각에 기초한다.

딜레마 일화의 현실성과 중요성에 대한 인식은 각 주제별로 차이가 있었으나 특히 유사 경험이 많고 현실성과 중요성이 높게 인식된 주제는 '교과서', '실험 활동', '과학 법칙', '교사의 권위', '공평', '성별 차', '과학의 본성' 등이였다.

교사들은 이러한 딜레마 일화에 대한 토론 수업이 자신의 수업을 반성적으로 고찰할 수 있는 기회를 제공하며, 다른 교사들과 유사한 경험을 공유할 수 있고, '과학교육'을 전체적으로 조망할 수 있다는 점을 장점으로 인식하였다. 또한 교사 대부분은 이러한 딜레마 상황에 교사교육에 도입하는 것에 대해 긍정적인 의견을 제시하여 교사교육에서 딜레마 일화를 도입, 활용하는 것에 대한 가능성

과 유용성을 보여 주었다.

위와 같은 탐색적인 연구로부터 얻은 교사들의 반응과 연구자의 토론 수업 경험을 바탕으로 과학 교사교육에서 딜레마 일화의 활용 방안을 제안하였으며 딜레마 일화 활용 시 문제점을 고찰하였다.

참고 문헌

- 박승재(1997). 과학교육의 지향과 한 가지 접근 모형-열린 교육과 수준별 교육을 반추하며. 열린 교육과 수준별 교육과정 정책 세미나 발표 논문집. 열린교육학회.
- 심미옥(2001). 초등 교사의 갈등 요인과 이직 요인의 분석. 교육연구, 18, 춘천교육대학교 초등교육연구소, 141-160.
- 윤혜경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 한국초등과학교육학회, 74-84.
- 윤혜경, 심재규, 박승재(1997). 물리교육 전공 학생들의 교육실습 과정 사례 연구. 한국과학교육학회지, 17(3), 289-299.
- 이현중(2002). 유아교육 예비교사가 교육실습과정에서 느끼는 갈등 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Aikenhead, G. S.(1997). Towards a first nations cross cultural science and technology curriculum. Science Education, 81, 217-238.
- American Association for Advancement of Science (1993). Benchmarks for scientific literacy. Oxford University Press: New York.
- Bell, B., & Gilbert, J.(1996). Teacher Development: A Model from Science Education. Falmer Press.
- Bruner, J.(1986). Actual minds, possible worlds. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- Brickhouse, N. W.(1993). What Counts as Successful Instruction? An Account of Teacher's Self-Account. Science Education, 77(2), 115-129.
- Clandinin, D. J., & Conelly, F. M.(1991). Narrative and Story in Practice and Research, in Schön, D. (Eds.) The Reflective Turn, Teachers College Press.
- Cuban, L.(1992). Managing Dilemmas while building professional communities, Educational Researcher, 21, 4-11.
- Shamos, M. H.(1995). The myth of scientific literacy. Rutgers University Press: New Brunswick, NJ.
- Volkman, M. J. & Anderson, M. A.(1998). Creating Professional Identity: Dilemmas and Metaphors of a First-Year Chemistry Teacher. Science Education, 82, 293-310.
- Wallace, J. & Louden, W.(Eds., 2002). Dilemmas of Science Teaching. Routledge Falmer.
- White, R. T.(1996) The link between the laboratory and learning. International Journal of Science Education, 18(7), 761-774.
- Zeichner, K.(1983). Alternative paradigms of teacher education, Journal of Teacher Education, 34, 3-9.

부 록

토론 수업에 활용한 과학 교수-학습 딜레마 일화의 개요

- **과학의 본성:** 대학 입학을 앞둔 학생들이 과학 관련 학과를 선택하기에 앞서 교사에게 과학 관련 직업을 갖는 것에 대해 상담을 한다. 학생들은 과학이 객관적이고, 가치중립적이며 많은 사람들을 위한 선한 것이라는 믿음을 가지고 있다. 그러나 실제 연구소에서 다년간 근무 경험이 있는 교사는 실제의 과학 활동이 동물실험과 같은 윤리적인 문제를 수반하기도 하며, 때로는 그 목적이 특정 집단의 이익을 반영하기도 한다는 사실에 익숙하다. 학교 과학을 통해 형성된 학생들의 과학에 대한 이미지가 실제 과학과 차이가 있다는 것을 학생들에게 말해주어야 할지, 말아야 할지 교사는 갈등하게 된다.
- **과학 법칙:** 뉴턴의 1법칙을 가르치는 도중 학생들은 이 과학 법칙이 자신의 일상 경험(움직이는 물체가 점점 느려지는 것)을 잘 설명해 주지 못한다고 학습의 필요성에 대해 의의를 제기한다. 또 원자, 분자, 빛의 성질과 같은 추상적인 과학지식이 자신들에게 쓸모가 없다고 주장한다. 교사는 학생들에게 아리스토텔레스적인 관점보다 뉴턴의 관점이 유용하다는 것을 보이기 위해 노력할 수 있었지만 이것 역시 학생들의 경험을 바탕으로 설득력 있게 제시하기는 어렵다. 교사는 이러한 학생들에게 뉴턴 법칙의 유용성을 '나중에 공부할 때 유용하고 필요한 것'이라고 빈약한 답변을 할 수 밖에 없었다.
- **실험 활동:** 고등학교 화학 교사가 적정 기술을 가르치고자 실험을 위한 수업 시간을 많이 할당하고 반복해서 시범을 보이며 학생들이 피펫 사용법과 적정 기술에 능숙해 지도록 지도하였다. 그러나 정규 성취도 평가 결과 학생들은 적정 계산 문제에 매우 낮은 성취를 보였다. 오히려 실험을 수행하지 않은 다른 학급에 비해 성적이 낮았다. 이러한 결과를 보고 교사는 실험 활동을 강조하는 것의 의미와 지필 평가의 타당성에 대해 반문한다. 적정기술이 과연 그러한 노력을 기울여 가르칠 가치가 있는 것인지, 그렇게 실험을 강조해 가르친다면 지필평가를 통해 학생들을 평가하는 것이 타당한 것인지.
- **성별 차:** 장난감 차와 경사면, 인형을 이용해 교통사고의 영향을 알아보기 위한 실험을 하는데 여학생 그룹은 가능한 실제적인 인간 모형을 만들기 위해 주어진 시간을 다 사용해 정작 필요한 실험을 시간 내에 하지 못했다. 두 번째 실험에서는 남아 혼성 그룹을 형성하도록 하였는데 여학생이 과학에 흥미와 재능을 지닌 학생이었음에도 불구하고 여학생은 관찰하고 기록하는 역할로 격하되고 남학생들이 주로 차를 굴리고 주도적인 역할을 하였다.
- **공평:** 같은 하나의 실험 활동을 하면 어떤 학생들은 일찍 활동을 끝내고, 다른 학생들은 시간 내에 전혀 끝내지 못하기 때문에 교사는 전자카드를 활용하여 학생들이 그들의 속도에 맞추어 얼마든 많은 다양한 활동을 하도록 수업을 구상하였다. 그러나 여전히 어떤 학생들은 적극적으로 다양한 활동을 하지만, 어떤 학생들은 아주 기본적인 회로조차 구성하지 못했다. 적극적으로 활동한 학생들은 다른 조에게 배분되어야 할 실험기구를 독점하기도 하였다. 교사는 전자의 학생들에게 실험 기구를 독점하지 않도록 주의를 주지만 그들의 적극적인 활동성과를 인정했으며, 부족한 학생들에게는 오히려 그들의 활동이 부족함을 계속 지적하는 결과를 낳았다. 또 준비물을 독점당한 학생들은 한동안 활동을 할 수 없었다. 이와 같이 현실적인 수업에서 교사는 학생들에게 공평하게 학습 기회를 주기 어렵다.
- **권위:** 생물 표본을 순회하며 관찰하는 수업에서 장난기어린 3-4명의 학생들이 마취용 이산화질소 가스를 사용해 바퀴벌레를 죽인다. 교사는 다소 지나치다는 것을 알면서도 그 학생들을 수업에서 추방하여 교감에게 보내고, 안전수칙을 지

키지 않고 진지한 태도를 보이지 않았으므로 다른 과목을 선택하는 것을 생각해 보도록 했다. 학급의 학생들은 교사에 의해 압도되었고 교사는 그러한 드라마틱한 결과가 실험에서의 안전 문제 등 더 큰 문제를 미연에 방지하는데 도움이 된다고 생각한다.

- **교과서:** 꽃의 단면을 관찰하는 수업에서 교사는 교과서와 학생용 실험관찰 책을 참고하여 꽃을 관찰하고 꽃의 구조를 그리도록 안내한다. 진도에 쫓기고 있어서 시간을 충분히 주지 못했기 때문에 교과서에 제시된 그림들이 도움 될 것이라 생각했다. 교사는 수업 중반에 매우 열심히 두 여학생이 처음에는 자신이 관찰한 꽃의 단면을 훌륭하게 그리다 말고 이내 그것을 지우고 교과서의 그림을 베끼기 시작하는 것을 발견한다. 교과서의 그림과 자신의 그림이 일치하지 않자 자신의 관찰 결과에는 아무런 가치를 부여하지 않고 교과서의 지식을 유일한 진리라고 생각한 것이다.
- **학생들의 실험 보고서:** 교사는 학생들에게 실험 보고서 작성법을 설명한다. 일반적으로 그렇듯이 순서는 실험목표, 준비물, 실험방법, 결과, 결론으로 작성하며 각각에 대해 어떠한 방식으로 문장을 서야 하는지, 어떠한 형태의 문장은 좋지 않은지 예를 들어준다. 학생들은 이내 전형적인 실험 보고서 작성법을 습득하는 것으로 보였다. 그러나 교사는 이러한 자신의 접근이 학생들로 하여금 과학은 재미없고, 모든 것에 이미 특정 방법이 정해져 있는, 매우 구조화된 것이라는 생각을 강화시키지는 않을까 우려되었다.
- **비유:** 세포 구조는 도시에 비유해 가르칠 수 있다. 세포는 도시에, 핵은 시의회에, 미토콘드리아는 발전소에, 리보솜은 건설현장에 비유하여 가르친 교사는 성공적인 수업을 했다고 생각했으나 이러한 비유가 오히려 과학적 사실을 이해하는 것에 혼란을 준다고 말하는 학생(상위 수준), 시의회의 가장 중요한 역할을 청소 문제로 이해하고 있는 학생이 세포핵의 기능을 세포내 오물을 처리하는 것으로 잘못 이해하고 있는 사실을 발견하고 이러한 비유 사용을 꺼리게 된다.
- **윤리를 가르치기:** 장기 기증자가 제한되어 있다면 누가 장기를 받아야 하는지를 어떻게 결정할 수 있을까에 대한 수업에서 교사는 학생들이 조별로 10명의 환자 목록 중 4명을 선택하도록 한다. 4살짜리 베트남 고아 소년을 선택할 것인가 하는 문제에 있어(수업의 상황은 호주) 몇 학생은 인종차별주의적인 사고를 나타낸다. 교사는 그러한 견해가 바람직하지 않음을 언급하고 수업을 마무리하였으나 자신의 도덕적 견해가 불확실하다는 것과 자신의 견해를 학생들에게 표출해도 되는지에 대해 의문을 품게 된다.
- **구성주의:** 이 교사는 학생들이 스스로의 생각을 발전시키는 것이 중요하다고 믿는 구성주의적 교사이다. 교사는 학생들에게 조별로 단순한 전기회로에서 왜 전구에 불이 들어오는지 설명하기 위한 가설을 만들도록 했다. 과학에 관심이 많고 상위수준의 학생인 자넷은 (+)극에서 나온 (+)전류와 (-)극에서 나온 (-)전류가 충돌하는 것으로 설명을 했고 다른 조는 불안정하지만 과학적 설명을 이끌어 냈다. 조별로 발표하고 각 이론의 장단점을 비교하는 과정에서 자넷은 교사에게 정답을 말해 주기를 요청한다. 교사가 자넷 스스로 다시 이론들을 비교해 보기를 권하자 자넷은 집에 가서 백과사전을 찾아볼 것임을 말한다. 교사는 학생들이 자신의 생각을 구성해 가기를 희망하며 답을 말하지 않았지만, 학생은 스스로의 생각을 발전시키기 보다는 백과사전이라는 또 다른 정보의 원천에 의지했다.