



### 저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사학위논문

초등학교 교사의 딜레마 사례 분석:  
자기장 수업을 중심으로

An Analysis on an Elementary Teacher's Dilemma:  
Focusing on Teaching Magnetic Field

2013년 8월

서울대학교 대학원  
과학교육과 물리전공  
송 현 중

# 초등학교 교사의 딜레마 사례 분석:

자기장 수업을 중심으로

An Analysis on an Elementary Teacher's Dilemma:  
Focusing on Teaching Magnetic Field

지도교수 이 경 호

이 논문을 교육학석사학위논문으로 제출함

2013년 4월

서울대학교 대학원

과학교육과 물리전공

송 현 중

송현중의 석사학위논문을 인준함

2013년 6월

위 원 장 \_\_\_\_\_ 송 진 응 (인)

부 위 원 장 \_\_\_\_\_ 전 동 렬 (인)

위 원 \_\_\_\_\_ 이 경 호 (인)

## 국 문 초 록

교사의 딜레마 사례는 국내외를 통틀어 과학교육계에서 중요한 연구 소재로 다루어지고 있다. 딜레마 사례는 한 개인만의 문제가 아니라, 비슷한 상황에 놓여 있는 다른 이들의 공감을 얻을 수 있는 문제를 드러낸다. 따라서 교사의 딜레마 사례는 과학교육의 현실을 잘 드러내어 주는 하나의 단초가 된다고 볼 수 있다. 그런데 기존의 딜레마 연구에서는 딜레마를 해소하기 어려운 문제로 전제하고 사례를 기술하거나 다양한 논의의 과정에 집중하는 경우가 많았다. 그리고 딜레마 사례에 대하여 심층적인 분석과 해소를 위한 구체적인 방안을 탐색하는 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

본 연구는 연구자가 초등학교 과학수업에서 학생들을 가르치면서 경험하였던 하나의 딜레마를 해소하기 위하여 비롯되었다. IV장의 연구에서는 연구자의 딜레마가 발생한 상황을 구체적으로 기술하고, 딜레마가 발생하게 된 원인을 분석하였다. 연구자의 사례에서 학생들은 자기장이란 무엇이며, 전류 주위에는 왜 자기장이 생기는지 궁금해 하였다. 연구자는 학생들의 질문을 해결하여 주어야 한다고 생각하였지만 초등학교 학생의 수준에서 질문에 대한 답을 이해하기는 어려워 보였다. 연구자는 학생들의 질문을 해결하여 주어야 할 필요가 있다고 생각한 상황에서 질문에 대한 답을 제공하거나, 혹은 질문을 무시하는 것과 같은 어느 것도 만족스럽지 못한 선택지들 사이에서 딜레마에 직면하게 되었다. 딜레마의 원인분석 과정에서는 학생들이 궁금해 하였던 것은 구체적으로 무엇이었는지 알아보고, 학

생들의 궁금증을 연구자는 어떻게 다루고자 하였는지 살펴보았다. 그 과정에서 연구자는 수업 당시 처음에는 학생들의 자연경험을 간과하고 명제적 지식만을 제공함으로써 학생들의 질문을 다루고자 하였음을 알게 되었다. 그리고 질문과 관련되는 명제적 지식을 제공하는 것이나 질문을 무시하는 선택 모두 학생과 자연 사이의 단절을 불러올 수 있음을 알게 되었다.

IV장의 반성 및 논의에서는 연구자의 딜레마를 해소하고 학생이 자연과 단절되지 않는 질문을 다루는 방안에 대하여 논의하였다. 그리고 딜레마의 해소 과정에서 학생의 질문이 갖는 의미와 학생의 질문을 다루는 방법에 대하여 연구자의 인식이 변화되어가는 과정을 기술하였다.

본 연구에서는 연구자가 경험한 하나의 딜레마 사례에 대한 반성적 논의로부터 딜레마를 이해하고, 그 해결 방안을 모색하고자 하였다. 본 연구는 연구자와 유사한 딜레마를 겪을 수 있는 다른 교사들에게 의미 있는 논의를 유발하고, 딜레마를 해소하는데 있어 도움을 줄 수 있을 것으로 본다.

주제어: 학생의 질문, 딜레마, 자연 경험, 명제적 지식

학번: 2011-21571

# 목 차

<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
1. 연구의 필요성과 목적.....	1
2. 용어의 정의.....	6
가. 딜레마.....	6
나. 명제적 지식.....	7
다. 자연경험.....	8
3. 연구의 제한점.....	10
<b>II. 이론적 배경</b> .....	<b>11</b>
1. 교사의 딜레마.....	11
2. 학생의 질문.....	15
3. 전자기 관련 교육과정 내용.....	21
<b>III. 연구 맥락</b> .....	<b>27</b>
1. 연구 참여자.....	27
2. 연구 방법.....	29
<b>IV. 한 교사가 경험한 딜레마의 발생구조와 원인분석</b> .....	<b>32</b>
1. 딜레마 발생구조.....	32
2. 딜레마 원인분석.....	37

V. 딜레마 사례에 대한 반성 및 논의.....	44
1. 학생의 자연경험에 대한 연구자의 인식 변화.....	44
2. 학생의 질문에 대한 연구자의 인식 변화.....	51
3. 딜레마의 해소 방안에 대한 연구자의 인식 변화.....	57
VI. 요약 및 결론.....	64
1. 요약.....	64
2. 결론.....	68
참고문헌.....	71
부록.....	77
[부록1] 집단 및 개별 면담 내용.....	77
[부록2] 연구 일지.....	83
연구 이력.....	92
<b>Abstract</b> .....	<b>94</b>

## 표 목 차

표 II-1. 2007 개정 교육과정 중 전자기 관련 주제명 및 학습목표.....	22
표 II-2. 초등학교 교육과정(3차~2009 개정)에서 전자기 관련 내용요소의 학년간 변천.....	25
표 III-1. 연구자의 수업 및 면담 과정.....	30
표 VI-1. 연구자의 딜레마 연구 진행 과정.....	66



## 그림 목차

그림 IV-1. 6학년 1학기 '과학' 교과서 5단원 4차시 P. 168 ~ 169.....	33
그림 IV-2. 6학년 1학기 '실험관찰' 교과서 5단원 4차시 P. 82 ~ 83.....	34
그림 IV-3. 학생들의 질문에 대한 연구자의 선택지.....	40
그림 IV-4. 딜레마 발생 구조: 학생들의 질문 발생 배경과 질문에 대한 연구자의 선택에 따른 결과.....	43
그림 V-1. 학생들의 질문에 대한 연구자의 새로운 선택지.....	62

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성과 목적

국제교육성취도평가협회(IEA)의 초등학교 4학년과 중학교 2학년을 대상으로 실시한 국제비교연구(Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS 2011)에서 우리나라 학생들은 과학 과목 성취도 면에서 매우 높은 순위를 차지하였다(Martin et al., 2012). 게다가 2007년도 결과와 비교하여 높은 성적을 얻은 학생의 비율은 높아졌고, 기초 수준 미달 학생의 비율은 낮아졌다. 성취도 면의 연구 결과만을 보았을 때, 우리나라의 과학교육은 훌륭하게 그 소임을 다 하고 있는 것처럼 보인다. 그러나 학생들의 정의적 태도에 관한 국제비교연구의 결과는 우리나라 과학교육의 다른 측면에는 심각한 문제가 내재해 있을 수 있음을 보여준다. 연구 결과에서 우리나라 학생들은 과학과목에 대한 흥미, 자신감, 가치인식의 측면에서 매우 낮은 순위를 기록하였다. 많은 학생들에게 과학은 배워야 하기 때문에 열심히 배울 뿐, 왜 배워야 하는지에 대해서는 의문을 갖게 하는 과목으로 간주되고 있는 것으로 보인다.

최근 국제비교연구의 결과는 우리나라 과학교육의 문제가 무엇인지를 고민하게 한다. 본 연구에서는 우리나라 과학교육의 근원적인 문제를 파악하고, 이를 해결하기 위한 노력의 일환으로써 수업 현장에서 발생한 교사의 딜레마 문제를 다루고자 한다. 현장에서 발생한 문제의 파악과 이에 대한 논의는 현 과학교육의 근원적인 문제를 이해하고 해결하는데 필요한 하나의 의미 있는 연구가 될 것이라고 본다.

본 연구는 수업 현장에서 학생들의 질문으로 비롯된 하나의 문제가 된 사례로부터 출발하였다. 기존에도 본 연구와 같이 현장에서 문제가 된 사례를 기술하고, 문제의 원인을 탐색하거나 문제의 해결 방안을 모색하는 연구들이 꾸준히 있어 왔다(천호성, 2007; Abell & Roth, 1992; Briscoe & Prayaga, 2004; Roth, 1998). 실제 사례를 중심으로 한 연구들은 교육 이론의 개발 및 적용에만 초점을 두고 현장의 실천적 활동과는 거리가 있는 연구 동향에 대한 반성에서 비롯되었다(Korthagen & Kessels, 1999). 천호성(2007)은 수업 연구가 교사와 학생의 상호작용이 이루어지는 수업 현장 그 자체를 기반으로 하지 않는다면 연구 결과가 현장 교사들에게 공감되기 어려울 뿐만 아니라, 연구 성과를 현장에 활용하거나 접목시키는 데에도 제한이 따를 수 있음을 지적하였다. 더불어 이러한 연구와 현장의 괴리를 극복하기 위해서는 교사 본인이 수업 및 교육 활동과 관련한 자신의 행위를 반성적으로 성찰하고, 이를 변화시켜 더 나은 교육을 시도하는 것에 관한 연구도 필요함을 주장하였다. 본 연구는 연구자가 현장에서 가르침을 수행하는 과정에서 발생하였던 본인의 문제 사례를 다루고 있다. 연구자는 본인에게 발생하였던 문제를 해결하기 위한 과정에서 현장의 현실을 고려하였을 때 발생할 수 있는 어려움에 대하여 진지하게 고민하고, 그 동안 현실적 제약이라고 여겨져 왔던 현장의 문제를 극복하기 위한 노력을 통하여 현장과 괴리되지 않는 실천적인 의미를 지니는 연구를 수행하고자 하였다.

본 연구에서 문제가 된 사례는 연구자의 과학수업 과정에서 발생하였던 학생들의 질문에서 비롯되었다. 사례에서 학생들은 외르스테드의 실험과 유사한 실험을 진행한 후 자기장이란 무엇이며, 전류 주위에는 왜 자기장이 생기는데 대하여 궁금증을 갖고 이를 연구자가 해결하여 주기

를 원하였다. 연구자는 학생들의 질문이 의미 있다고 생각하였으나, 한편으로 현재 학생들의 수준을 고려하였을 때 질문에 대한 답을 제공함으로써 그들의 궁금증을 해결하여 주기는 어렵다고 보았다. 사례에서 연구자는 학생들에게 답을 제공하거나, 제공하지 않는 선택 모두 만족스럽지 못한 상황에서 답의 제공 여부를 두고 고민하며 딜레마에 직면하게 되었다. 이와 같이 딜레마란 일반적으로 두 가지 선택지가 있으나, 어느 쪽을 택하여도 바람직하지 못한 결과가 나오게 되는 곤란한 상황을 일컫는 말이다(Berube, 1982). 딜레마는 갈등을 유발하므로 딜레마 자체가 부정적인 것으로 인식되는 경우가 많다. 그러나 딜레마는 이전부터 있어 왔던 문제가 표면화된 것일 뿐, 없던 문제가 새로이 생겨난 것은 아니라고 볼 수 있다. 본 연구의 사례에서도 학생들은 사례의 수업에서뿐만 아니라 기존의 다른 수업에서도 궁금한 것들이 있었고, 이들을 연구자가 해결하여 주지 않음에 불만이 있었다고 하였다.

한 교사의 딜레마는 딜레마를 겪는 한 개인만의 문제가 아니라, 비슷한 상황에 놓여 있는 다른 교사들의 공감을 얻을 수 있는 문제를 드러낸다고 할 수 있다. 예를 들어, 본 연구에서 문제가 되었던 질문 주체의 수준을 고려하였을 때 답의 제공만으로 해결되기 어려운 질문 또한 사례의 학생들만이 제기한다고 보기는 어렵다. Berlak과 Berlak(1981)은 교사들의 딜레마 사이에는 상호 유사성이 있으므로, 교사의 딜레마 사례는 교사 사회에서 함께 공유할 수 있는 문제로 확장하여 간주되어야 한다고 보았다. 윤혜경(2008)은 초등 교사들이 실험 실습 교육에서 느끼는 딜레마 사례를 조사하고 유형화함으로써, 교사들이 경험하는 딜레마들 사이에 실제로 공통점이 있음을 확인하였다.

교사의 딜레마는 교사가 학문의 이론적 논의를 넘어 가르침을 실제로

실천하는 과정에서 발생하는 것이다(이종봉과 이경호, 2012). 딜레마 사례가 다른 교사들의 공감을 얻을 수 있고 이들이 겪고 있는 교육 현실의 문제를 잘 드러내어 준다면, 딜레마 사례에 대한 교육계 전체에서의 공동 논의는 매우 중요하다고 할 수 있다. 윤혜경(2005)은 딜레마가 과학 교육의 현실을 잘 드러내 줄 수 있는 단초로 보고, 딜레마 일화를 활용한 교사 교육이 필요함을 주장하였다. Wallace와 Louden(2002)은 과학 교사들에게 수집한 딜레마 사례와 논평이 유사한 딜레마를 겪을 수 있는 다른 교사들에게 수업 반성의 기회를 제공할 것이라고 보았다. 연구자의 딜레마는 연구자 외에도 유사한 상황에 있는 다른 교사들도 겪을 수 있는 어려움이므로, 이에 대하여 교육계에서 함께 고민해야 할 필요성이 있다고 본다.

교사 딜레마 연구의 중요성에 대한 인식이 확산되면서 국내외에서는 딜레마를 주제로 한 다양한 연구가 진행되어 오고 있다(윤혜경, 2005; 윤혜경, 2007; 이종봉과 이경호, 2012; Berlak & Berlak, 1981; Katz & Raths, 1992; Lampert, 1985; Volkmann & Anderson, 1998; Wallace & Louden, 2001). 다만 기존의 연구에서는 딜레마를 해소되기 어려운 문제로 전제하고 사례를 기술하거나 다양한 논의의 과정에 집중하는 연구가 많았고(Berlak & Berlak, 1981; Katz & Raths, 1992; Lampert, 1985), 한 가지 딜레마 사례에 대하여 심층적인 분석과 해소를 위한 구체적인 방안을 탐색하는 연구는 아직까지 미흡한 실정으로 보인다. 더불어 딜레마의 해소 방안을 모색하고자 한 연구에서도 딜레마를 경험한 당사자와 그 해결을 제안하는 주체가 서로 달라, 제시된 해결책을 통하여 실제 딜레마를 해소할 수 있는지를 판단하는 데에는 한계가 있는 경우가 많았다. Volkmann과 Anderson(1998)은 딜레마를 경험한 당사자가 딜레마의 원

인을 분석하고 해소하는 과정에 직접 참여하여야 딜레마에 대한 실천적인 차원에서의 논의가 이루어 질 수 있다고 보았다. 본 연구에서는 연구자가 초등 과학수업에서 학생들의 질문으로 인하여 경험한 본인의 딜레마 사례에 대하여 반성적인 논의의 과정을 거쳐 딜레마의 원인을 분석하고, 딜레마를 해소하기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

이와 같은 맥락에서 본 연구는 다음과 같은 두 가지의 연구 문제를 중심으로 진행하게 되었다.

1. 연구자가 경험하게 된 딜레마는 무엇이며, 그 딜레마의 원인은 무엇인가?
2. 연구자가 딜레마를 경험하고 해소하기 위한 과정에서 반성하게 된 내용은 무엇인가?

## 2. 용어의 정의

### 가. 딜레마

딜레마란 일반적으로 두 가지 선택지가 있으나, 어느 쪽을 택하여도 바람직하지 못한 결과가 나오게 되는 곤란한 상황으로 정의된다(Berube, 1982). 윤혜경(2005)은 딜레마를 양립 불가능한 목표 혹은 동시에 달성하기 어려운 목표들 사이에서 선택, 조화를 이루어야 하는 경우나 현실적인 여건을 고려하였을 때 적절한 해를 찾기 매우 어려운 경우로 정의하고 있다. Lampert(1985)는 딜레마를 딜레마의 당사자가 두 가지 이상의 바람직하지 않는 선택지 중에서 하나를 선택하여야 하는 상황으로 묘사하였고, Katz와 Raths(1992)는 딜레마를 딜레마에 직면한 시점에서 기존의 선택지들이 갖고 있었던 장점을 모두 포함하는 새로운 대안을 찾지 못하는 상황으로 보고 있다.

딜레마는 어떠한 사안에 대하여 각 개인이 경험하게 되는 고유한 것으로, 동일한 사안에 대하여 딜레마를 경험한 당사자와 누구나 동일한 딜레마를 경험하게 된다고 볼 수는 없다. Wallace와 Loudon(2002)은 과학 교사들이 경험한 딜레마 사례에 대한 과학교육 전문가들의 논평을 통해서, 한 교사에게 딜레마를 유발한 사례가 과학교육 전문가에게는 다른 구도로의 접근이 가능함을 보여주고 있다. 본 연구에서는 동일한 사안에 대하여 각 개인은 서로 다른 딜레마의 선택지들을 고려할 수 있으며, 어떤 이에게는 딜레마를 유발하는 사안이 다른 이에게는 딜레마를 유발하는 사안이 아닐 수도 있다고 보고 있다. 그럼에도 불구하고, 비슷한 환경

에 처해 있는 개개인이 경험하는 딜레마는 여러 가지 측면에서 서로 유사한 점이 있다고 할 수 있다(Berlak & Berlak, 1981; Katz & Raths, 1992; 윤혜경, 2008).

이와 같은 맥락에서 본 연구는 딜레마를 한 개인이 어떠한 문제에 직면하게 된 시점에서 고려할 수 있는 다양한 선택지들이 있지만 어떠한 선택지에도 만족하지 못하는 상황으로 정의하고자 한다.

## 나. 명제적 지식

Moser(1991)은 언어나 기호 등을 통하여 명제로 표현할 수 있는 지식을 명제적 지식이라고 정의하였다. Zins(2006)은 하나의 명제로부터 출발하여 거듭된 논의와 추론의 과정을 거쳐 최종 결론에 이르게 된 옳은 명제들을 명제적 지식이라고 보았다. 이와 같이 명제적 지식이란 일반적으로 옳은 것으로 간주되는 명제들의 집합을 의미한다(Sosa, 1969).

Driver와 Erickson(1983)은 과학에서의 명제적 지식이란 과학자들이 연구과정으로부터 알게 된 것을 명제의 형태로 표현한 것으로 보았다. 과학자들은 자연의 탐구를 통하여 얻게 된 연구 결과를 명제들로 기술하고, 해당 명제들을 통하여 다른 이들에게 과학자들이 경험한 현상을 재현해 볼 수 있는 기회를 제공한다고 볼 수 있다(Chang, 2011).

과학자들의 언어가 발화나 기술 가능한 형태로 표현된 과학에서의 명제적 지식은 강의나 교재 등을 통하여 과학수업에서 다루어지게 된다. 과학수업은 과학자들이 남긴 명제적 지식을 간과하고는 이루어지기 어렵다(Norris et al., 2008). 학생들이 과학을 학습하는 과정에서 과학자들이 남긴 명제적 지식을 바탕으로 새로운 관점에서 자연현상을 바라볼 수



있기 때문이다(Faraday, 1854).

이러한 맥락에서 본 연구에서는 과학자들이 그들의 언어를 명제의 형태로 기술한 것을 과학에서의 명제적 지식이라고 표현하고 있다. 그리고 이러한 명제적 지식은 다양한 매체를 통하여 전달 가능한 성질을 지니고 있으며, 학생들이 과학을 이해하는데 있어 중요한 역할을 하게 되는 것으로 보고 있다. 단, 과학에서의 명제적 지식은 지식을 이해하는 주체가 해당 명제적 지식만으로 그것이 내포하는 의미를 온전하게 이해하기는 어려운 것으로 생각하고 있다.

#### 다. 자연경험

자연경험이란 경험의 주체가 본인의 이전 경험과 감각을 통하여 자연과 상호 작용하는 과정이나 결과를 총칭하는 말이다(Kaplan & Kaplan, 1989). 과학에서 경험의 대상이 되는 객체로서의 자연은 다양한 영역을 포괄하며, 자연을 경험하는 과정과 방법에도 여러 가지가 있다.

자연경험은 경험의 주체가 누구인지에 따라서 동일한 객체에 대해서도 경험의 양상이 서로 다를 수 있는 것으로 보인다. 예를 들어, 과학자와 학생은 과학에 대한 그 동안의 삶의 궤적과 깊이에 차이가 있다. 이와 같은 과학자와 학생이 동일한 객체로부터 동일한 경험을 하게 된다고 보기는 어렵다(Osborne & Wittrock, 1985). 뿐만 아니라, 경험의 대상이 되는 객체를 경험의 주체가 어떻게 경험하는지에 따라서도 경험의 양상은 달라질 수 있는 것으로 보인다. 이러한 생각은 수업 과정에서 경험의 주체인 학생의 주도에 의한 자연경험과 학생의 주도하에 이루어지지 않는 자연경험을 구분 짓고, 각 자연경험이 학생에게 갖는 의미를 다르게

이해하였던 연구자들의 생각과 맥락을 같이 한다(Chang, 2011; Schwab & Brandwein, 1962).

이러한 맥락으로부터 본 연구에서는 자연경험이란 경험의 주체가 그들의 오감을 통하여 자연을 이해하고자 하는 행위이고, 동일한 객체에 대해서도 경험의 주체가 누구인가와 주체가 놓인 상황이 어떠한가에 따라서 경험의 양상이 다를 수 있는 것으로 보고 있다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 가. 본 연구에서는 수업 현장에서 연구자 본인에게 문제가 된 사례를 다루고 있다. 즉, 연구의 사례를 제공한 이와 사례를 연구한 주체가 동일한 인물이다. 이러한 형태의 연구에서는 문제가 발생한 정황에 대하여 연구자가 누구보다도 풍부하게 알고 있고, 연구의 목적을 현장에서 발생하였던 본인의 문제를 해결하는 것에 두고 있으므로 현장과 보다 거리를 좁히는 연구가 될 수 있다고 본다. 그러나 연구자 본인의 사례를 다루었던 기존의 연구들과 같이 연구 과정과 결과의 타당성에 대한 문제를 제기할 수 있다. 본 연구에서는 연구 과정의 전반에서 과학교육을 전공한 전문가들과 논의를 거쳐 이러한 한계를 보완하고자 하였다. 그러나 새로운 관점에서 본 연구의 타당성에 대한 검토가 계속적으로 이루어져야 할 필요가 있다.
- 나. 본 연구에서는 연구자가 경험한 딜레마 사례에 대하여 다른 교사들은 어떠한 생각을 갖는 지에 대한 조사가 이루어지지 못하였다. 따라서 연구자와 같은 상황에 대하여 모든 교사가 연구자와 유사한 딜레마를 경험하게 된다고 단정짓기는 어렵다.
- 다. 연구자가 딜레마의 해소 방안을 모색하는 과정에 대하여 다른 교사들과의 충분한 논의의 과정을 거치지 못하였다. 딜레마의 해소 방안에 대한 교사 사회에서의 추후 공동 논의가 이루어질 수 있다면, 앞으로 본 딜레마 연구가 과학 교육계에서 보다 의미 있는 연구가 될 수 있을 것으로 본다.

## II. 이론적 배경

### 1. 교사의 딜레마

교사의 딜레마에 관한 연구는 대부분 현장의 사례에 그 기반을 두고 있다. 이는 교사의 딜레마가 현장에서 가르침을 실천하는 과정에서 주로 발생하게 되는 것임을 보여준다. 그리고 개개인의 교사가 경험한 딜레마 사례에 관한 연구는 그 교사의 문제점을 지적하고, 해결책을 제시하는데 그치지 보다는 폭넓은 차원의 논의로 이어지는 경향을 찾을 수 있다. 이는 한 교사의 딜레마가 한 개인만의 문제가 아니라 비슷한 상황에 놓여 있는 다른 교사들의 공감을 얻는 문제일 수 있고, 딜레마의 해소가 한 교사의 개인적인 변화 차원에서 가능한 것이 아닐 수 있기 때문이다 (Berlak & Berlak, 1981).

Cuban(1992)은 딜레마 사례가 문제 상황과 대립 구도를 선명하게 보여주고, 그 이면에 놓여 있는 사회 문화적 배경을 실제 사례를 통하여 드러내어 주므로 개별 딜레마 사례에 관한 연구는 필요하다고 보았다. 그는 딜레마를 사회 문화적인 요건들에 의하여 해결책을 찾지 못하고 제약이나 불확실성에 갇힌 상태로 묘사하며, 개개인이 딜레마에 직면하였을 때 만족스러운 해소는 불가능하며 어떠한 선택은 필연적으로 희생을 동반한다고 하였다.

Berlak과 Berlak(1981)은 그들의 저서에서 교사와 학부모, 교육 연구가 등 학교교육과 관계가 있는 이들의 16가지 딜레마 사례를 다루고 있다. Berlak과 Berlak은 학교교육의 문제를 다양한 차원에서 확장하여 접근함

으로써, 학교교육의 문제가 학교 내의 문제로 한정되지 않고 사회, 경제, 정치적으로도 고려되기를 기대하였다. Berlak과 Berlak은 딜레마 사례가 교사들 및 사회 안에서의 문제에 대한 긴장과 내 외부의 이해 관계를 잘 드러내 준다고 보았다.

Katz와 Raths(1992)는 현장에서 발생한 6가지 딜레마 사례를 기술하고, 각 딜레마 사례에서 서로 대립되는 선택지들의 가치를 탐구하였다. Katz와 Raths는 딜레마 상황에서 선택지들이 갖고 있었던 장점을 모두 포함하는 만족스러운 대안이란 있을 수 없으므로, 딜레마는 해소될 수 있는 것이 아니라고 보았다. 그러나 Katz와 Raths는 딜레마 사례로부터 비롯된 경험적인 연구가 지속적으로 이루어지고, 이들이 현장의 교사들에게 공감을 얻을 수 있게 된다면 교사 사회에서 의미 있는 교육 개혁이 일어날 수 있을 것으로 기대하였다.

초등학교 수학 교사이자 교육 실천 철학자인 Lampert(1985)는 본인의 딜레마 사례와 이에 대처하였던 과정을 기술하였다. 그는 딜레마가 두 가지 이상의 바람직하지 않는 선택지 중에서 하나를 선택해야 하는 상황이므로, 딜레마란 해소가 아닌 관리를 해야 하는 것으로 생각하였다. 그는 교사를 딜레마의 매니저이자 상반되는 이익의 중재자로 묘사하며, 교사는 딜레마로부터 유발된 긴장을 지속적으로 유지해 나가면서 딜레마를 관리해야 한다고 주장하였다. Lampert는 그의 연구에서 과거에 유사했던 본인의 경험과 외부 자원으로부터의 도움을 통하여 본인의 딜레마를 관리하는 나름의 방법을 찾고자 하였다.

상술한 연구들은 교사의 딜레마 사례에 관한 연구가 다양한 측면에서 의미가 있음을 이야기하고 있다. 그런데 이들 연구들은 공통적으로 딜레마를 해소될 수 없는 성질의 것으로 전제하고 있어(Berlak & Berlak,

1981; Cuban, 1992; Katz & Raths, 1992; Lampert, 1985), 해결책을 모색하기 보다는 제반 문제를 선명하게 드러내는 것에 초점을 두었다고 볼 수 있다. 그런데 교사의 딜레마 관련 최근의 연구들은 딜레마의 사례로부터 해결을 위한 논의가 계속적으로 이루어지는 경향을 띠고 있어(이종봉과 이경호, 2012; Volkmann & Anderson, 1998; Wallace & Louden, 2001), 딜레마에 대한 인식이 기존과는 달라지고 있음을 확인할 수 있다.

Wallace과 Louden(2001)은 그들의 저서에서 과학 교사들의 딜레마 사례와 이에 대한 과학교육 전문가들의 논평을 소개하였다. 본 서에서는 과학 교사들이 직접 작성한 16가지 딜레마 사례를 선정하였는데, 이들은 실험과 교재에서부터 윤리와 교육사조에 이르기까지 교육 전반에 걸친 주제들을 포괄하고 있다. 각 딜레마 사례에 대한 저명한 과학교육 전문가들의 논평에서는 딜레마에 당면한 교사가 딜레마 상황에서 간과하였거나 문제의 원인이 될 수 있는 부분을 지적하고, 딜레마를 극복하는데 필요한 조언을 제공하고 있다.

이종봉과 이경호(2012)는 Wallace과 Louden(2001)의 저서 2장에 소개된 David Geelan의 ‘뉴턴 제1법칙을 가르치면서 경험하였던 딜레마 사례’를 연구하였다. 이종봉과 이경호는 Geelan의 딜레마 사례에서 Geelan이 가지고 있었던 교육적 견해가 딜레마의 원인이 될 수 있음을 지적하고, 이를 한 개인의 문제가 아닌 과학교육의 패러다임 문제로 보고 심층적인 논의를 전개하였다. 그리고 이종봉과 이경호는 Geelan이 딜레마에 직면하게 된 원인과 그 이면을 파악하는데 그치지 않고, 해석학적 관점을 도입하여 딜레마의 해소 방안을 모색하고자 하였다.

Volkmann과 Anderson(1998)은 초임 화학 교사가 교육 현장에서 경험한 세 가지 딜레마 사례에 대하여 현상학 해석학적 연구 관점에서의 접

근을 통하여 해결을 시도하였다. Volkmann과 Anderson은 딜레마 사례를 연구하는 과정에서 딜레마의 당사자를 연구의 대상이 아니라 연구의 참여자로 간주하였고, 연구자와 딜레마에 직면한 교사가 함께 딜레마를 연구하는 과정에서 경험한 것들과 그것들의 의미를 기술하였다. Volkmann과 Anderson은 사례의 교사를 딜레마 해소의 주변자가 아니라 딜레마의 해소 방안을 공동으로 모색하는 참여자로 보는 것의 중요한 의의로서, 딜레마의 당사자가 견디어 내기 어려운 딜레마를 극복하여 나가는 과정에서 딜레마에 직면한 당사자에게 적합한 교육 전문성을 함양하여 나갈 수 있다는 점을 들었다.

본 연구에서는 연구자가 초등 과학수업에서 경험한 딜레마 사례를 다루고 있다. 연구자는 교육 현장에서 겪은 딜레마를 해소하기 위하여 본인의 딜레마에 대한 원인을 분석하고, 딜레마의 해소 방안을 모색하고자 하였다. 연구자는 딜레마를 통하여 문제 인식을 공유하는 것과 더불어 해소 방안을 모색하기 위한 실천적인 논의의 과정이 교사로서의 연구자 본인의 성장과 더불어 관련 문제로 고민하는 과학교사 및 교육자들에게 시사하는 바가 있다고 보고 있다.

## 2. 학생의 질문

과학교육에서 학생의 질문이 주요 연구 주제로 주목을 받게 된 것은 한 세기가 채 되지 않는다(DeBoer, 1991). 20세기 이전 대부분의 과학교육자는 과학을 지식의 총체로 간주하였고, 학생은 단계적인 학습 과정을 거쳐 지식의 총체를 받아들여야 한다고 생각하였다(Olson & Loucks-Horsley, 2000). 그 당시 과학교육의 주요 관심사는 위계가 있는 과학지식을 학생이 순차적으로 습득하게 하는 것이었기 때문에, 학습 과정에서 발생하는 학생의 질문에 대해서는 상대적으로 소홀할 수 밖에 없었다. 과학교육에 대한 20세기 이전의 관점은 20세기로 접어들면서 Dewey와 Schwab에 의하여 비판을 받게 되었고, 학습자의 학습이 이루어지는 과정에 대한 관심이 높아지면서 학생의 능동적인 학습 참여의 한 형태로 볼 수 있는 학생의 질문 또한 과학교육계에서 자연스럽게 주목을 받게 되었다(Olson & Loucks-Horsley, 2000). 이후 국내외를 통틀어 학생의 질문은 과학교육계에서 주요 연구 주제로 등장하게 되었다(김성근 외, 1999a; 김성근 외, 1999b; 정영란과 배재희, 2002; 배진호와 김정아, 2008; Baird & Mitchell, 1986; Chin & Brown, 2010; Cuccio-Schirripa & Steiner, 2000; Dillon, 1986; Keys, 1998; White & Gunstone, 1992; Woodward, 1992; Zoller, 1984).

기존의 연구에서는 학생의 질문이 다양한 이유에서 중요하게 고려되어야 할 필요가 있다고 보았다(배진호와 김정아, 2008; Baird & Mitchell, 1986; Chin & Brown, 2010; Keys, 1998; Woodward, 1992; Zoller, 1984). 과학교육에서 학생의 질문에 대한 관심이 필요한 이유 중의 하나로써 학



생의 질문이 다루어지는 수업에 대한 학생의 태도 변화를 들 수 있다. Zoller(1984)는 수업에서 질문이 다루어지지 않고 주어진 것만을 익히게 하였을 때 학생들은 쉽게 문제를 해결하는 방법만을 고민하고 학습의 의미에 대하여 의구심을 갖지만, 그들의 질문이 다루어지는 수업에 대해서는 수업 내용이 그들 삶에 중요한 문제가 됨으로써 이를 가치 있게 받아들인다고 하였다. Baird와 Mitchell(1986)은 호주의 고등학생들에게 질문을 장려하여 그 효과를 알아보려고 하였던 연구에서 학생들은 그들의 질문이 수업에서 다루어졌을 때 문제 해결에 더욱 관심을 갖고 해결을 위하여 힘을 쏟았으며, 학습에 대한 책임감을 느끼게 되었다고 보고하였다. Keys(1998)는 미국의 초등학교 6학년 학생들이 어떻게 질문을 갖고 이를 탐구로 옮기는지에 대한 연구에서 많은 학생들이 수업에서 그들의 질문이 다루어졌을 때 흥미와 호기심을 갖고 열정적으로 탐구 활동에 임하게 되었다고 하였다. 배진호와 김정아(2008)는 국내의 초등학교 학생들을 대상으로 질문 장려의 효과를 알아보려고 하였던 연구에서 질문은 학생과 지식, 학생과 교사간의 상호 작용을 활성화 시키고 학습에 대한 책임감을 부여할 수 있다고 보았다.

학생의 질문은 수업에 임하는 학생의 태도 변화라는 측면뿐만 아니라, 학습 과정에서 현 학생들의 상태를 이해하는데 도움이 될 수 있다. Chin과 Brown(2010)은 학생의 질문을 통하여 현 학습 주제에 대한 학생의 이해 정도와 사고 과정, 그리고 어려움을 파악할 수 있다고 보았다. 배진호와 김정아(2008)는 그들의 연구에서 학생들이 학습의 전 과정에서 고르게 배운 내용을 확인하는 질문을 하였다고 보고하며, 학생의 수준을 파악하고 이에 적합한 수업을 위해서는 수업 과정에서 발생하는 학생의 질문에 대한 고려가 필요함을 주장하였다.

그 밖에도 Woodward(1992)는 학생이 질문을 함으로써 그들이 궁금해 하는 것을 구체화하고 언어로 표현하는 방법을 배울 수 있으므로, 질문을 하는 행위 자체에도 주목해야 할 필요가 있다고 보았다. 여러 가지 측면에서 학생의 질문이 과학의 학습 과정에서 중요하다는 인식은 과학 수업에서 학생의 질문을 장려하는 방법에 대한 연구로 이어지게 되었다고 볼 수 있다(김성근 외, 1999a; 배진호와 김정아, 2008; Baird & Mitchell, 1986; Woodward, 1992; Zoller, 1984).

과학수업에서 학생들이 제기하는 질문은 모두 동일한 유형으로 보기는 어렵다. 학생의 질문은 그들이 현재 배우고 있는 내용에 관한 것일 수도 있지만, 때로는 현재 배우고 있는 내용 수준을 뛰어 넘는 것들에 관한 것일 수도 있기 때문이다(Chin & Brown, 2010). 학생의 질문을 다루기 위해서는 학생들이 무엇을 알지 못하여 질문을 제기하게 된 것인지에 대한 분석이 필요하다고 볼 수 있다. White와 Gunstone(1992)은 학생의 질문을 Recall, Reframe, Application, Extension의 네 가지 항목으로 유형화하였다. White와 Gunstone에 따르면 ‘Recall’유형은 이미 학습한 내용에 대하여 다시 설명을 요구하는 질문이고, ‘Reframe’유형은 학습한 내용에 대한 사례 제시 및 추가 설명을 요구하는 질문을 의미한다. ‘Application’유형은 학습한 내용에 대한 구체적인 적용의 예와 수업 내용에서 본인의 생각과 불일치한 부분에 대한 설명을 요구하는 질문이고, ‘Extension’유형은 현재 학습한 내용을 기반으로 하나 배운 내용의 수준을 뛰어 넘는 무언가를 요구하는 질문을 의미한다. 김성근 외(1999b)는 White와 Gunstone(1992)이 분류한 질문의 유형에 ‘Contradiction’과 ‘No Connection’ 항목을 추가하여 중학교 학생들이 제기하는 질문에 대한 유형화를 시도하였다. Cuccio-Schirripa와 Steiner(2000)는 중학교 학

생들의 질문을 분류하기 위하여 ‘Middle School Student’s Science Question Rating Scale’를 개발하였다. Cuccio-Schirripa와 Steiner가 개발한 틀은 학생의 질문을 네 가지 유형으로 분류하였는데 ‘One word’유형은 몇 개의 단어나 문장으로 답할 수 있는 질문이고, ‘Explanations’유형은 내용에 대한 구체적인 설명이 필요한 질문을 의미한다. ‘Experiment’유형은 질문을 요구하는 학생의 사전지식 여부에 따라 두 가지로 나뉘어 지는데, 두 유형 모두 실험 조사를 동반한 설명이 필요한 질문 유형들로 보고 있다. 정영란과 배재희(2002)는 중학교 학생들의 질문을 독려하고, 학생들의 질문을 Cuccio-Schirripa가 개발한 틀로 분류하였더니 다른 유형에 비하여 ‘Experiment’유형의 질문이 대폭 증가하였음을 보고하였다.

학생의 질문을 유형화하는 틀을 개발하고 이를 통하여 수업에서 발생하는 학생의 질문을 분류하고자 하였던 연구와 더불어, 구체적인 사례로부터 학생의 질문에 대한 분석을 시도한 연구도 이루어져 왔다. Chin과 Brown(2010)은 학생의 질문이 발생한 사례를 면밀하게 분석함으로써 학생의 질문이 갖는 특질을 발견하고자 하였다. Chin과 Brown은 그들의 사례를 분석한 결과를 통해서 한 학생의 질문이 많은 학생들에게 있어 잠재되어 있던 궁금증을 표면화 시키는 역할을 한다고 생각하였다. 따라서 한 학생의 질문은 자연스럽게 적절한 설명을 도출하기 위한 논의의 장을 형성할 수 있다고 보았다. 또한 Chin과 Brown은 학생들이 학습 과정에서 발화한 질문 이상으로 많은 잠재적인 궁금증을 갖고 있을 것으로 생각하였다. 따라서 Chin과 Brown은 학생들에게 궁금한 점에 대하여 깊게 고민하게 하고 이를 발화할 수 있는 기회를 제공함으로써, 학생들 스스로가 잘 알지 못하였던 점을 명확히 하여 이를 질문으로 표현할 수 있다고 보았다. Dillon(1986)은 질문이 발생하는 상황에서부터 질문이 다루

어지는 과정에 대하여 개인과 사회의 포괄적인 관점에서 바라 보고자 하였다. Dillon은 학생이 그들의 질문으로부터 현재와 미래가 뒤엉킨 그들의 지식과 개인적인 기질, 그리고 세계와 그들 사이의 역동적인 관계를 드러낸다고 보았다. 따라서 Dillon은 표면화된 질문이 같다고 하더라도 학생들은 서로 다른 상태에서 질문을 제기한 것이므로 질문은 제각기 고유하다고 생각하였다. 그리고 Dillon은 질문이 개인과 사회의 관계 형성이라는 관점에서 교육학적 평가와 개입의 대상이 될 수 있고, 학생의 질문을 다룸으로써 학생의 지식 세계에 조정을 가하거나 더욱 깊은 지식 세계로 인도할 수 있다고 보았다.

질문에 관한 기존의 연구들에서는 학생의 질문이 갖는 의미에 대한 고찰과 학생의 질문에 대한 분류 및 분석이 주로 이루어져 왔다. 그런데 학생의 질문과 관련된 연구의 동향에서는 교육 현장에서 발생하는 학생의 질문을 어떻게 다루어 할지에 대한 구체적인 방안의 탐색에 있어서는 부족함이 있었다고 볼 수 있다. Dillon(1986)은 교육 현장에서 많은 교사들이 그들의 수업에서 학생들이 제기한 질문을 수용하지 않고, 본인의 교수 계획에 따라 수업을 진행한다고 하였다. Keys(1998)는 교사들이 한정된 수업 시간에 발생하는 학생들의 질문을 다루기 어렵다고 생각한다고 하였다. 한편, Woodward(1992)는 교사들이 질문에 관한 완전한 배경 지식이 있어야만 질문을 다룰 수 있다고 생각한다고 하였다. 앞서 상술한 바와 같이 학생의 질문이 다양한 의미에서 중요하고 학생의 질문에 관하여 여러 차원에서의 연구가 이루어진다고 하더라도, 실제 학생의 질문이 교육 현장에서 온전하게 다루어지지 못한다면 기존의 연구들이 갖는 의미는 제한적이 될 수 밖에 없다고 본다.

본 연구에서는 학생의 수준에서 교사의 설명만으로 해결되기 어려운

학생의 질문과 직면한 연구자의 사례로부터, 교육 현장에서 학생의 질문을 다루기 위한 방안을 모색하고자 하였다. 본 연구는 사례와 같은 종류의 학생이 제기하는 질문에 대한 구체적인 방안의 제시에는 이르지 못하였다. 그러나 본 연구는 사례와 같은 학생의 질문에 대한 분석과 학생의 질문을 다루기 위한 논의의 과정을 포함하고 있어, 추후 학생의 질문을 다루는 구체적인 방안에 관한 연구의 초석이 될 수 있을 것으로 본다.

### 3. 전자기 관련 교육과정 내용

전자기학은 교육과정에서 지속적으로 중요하게 다루어지는 과학 교과 의 근본 주제라고 할 수 있다. 이러한 전자기학은 교육과정의 개정 때마다 학교 및 학년 급간 내용 요소의 이동이 지속적으로 이루어져 왔다. 전자기학이 교육과정 전반에서 어떻게 다루어지고 있는지를 알아보기 위하여 본 연구에서는 2007 개정 교육과정을 중심으로 초등학교 과학에서 부터 고등학교 물리Ⅱ에 이르기까지 그 내용 체계를 교육과정 상의 학습 목표를 중심으로 살펴보았다. 그리고 3차에서 2009 개정 교육과정에 이르기까지 초등학교 수준에서 전자기학 관련 내용 요소가 학년간 어떻게 변화하여 왔는지 핵심어를 중심으로 살펴보았고, 교육과정의 개정 시에 내용 요소들이 이동하게 된 이유에 대하여 관련 선행 연구를 통하여 알아보았다.

표 II-1을 통하여 2007 개정 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서는 초등학교 3학년과 5학년 과정에서 각각 ‘자석’과 ‘전류’를 제시하고, 6학년 과정에서 ‘자석’과 ‘전류’에 의하여 발생하는 공통적인 현상으로부터 ‘자석’과 ‘전류’가 서로 관련이 있음을 보여주하고자 하고 있다. 이후 중학교 과정에서는 미시적 관점에서 ‘전기’를 다루고 있고, 고등학교 과정에서 ‘전자기’와 관련한 내용들을 정성적, 정량적으로 깊게 다루고 있다.

본 연구는 2007 개정 교육과정 초등학교 6학년 ‘자기장’ 주제의 수업에서 비롯되었다. 사례에서 학생들은 자기장이 무엇이고, 전류 주위에 왜 자기장이 생기는지를 질문하였다. 학생들의 자기장이 무엇인지에 대한 질문은 상위 교육과정에서 다루어지는 내용들과 직간접적으로 관련이 있다

표 II-1. 2007 개정 교육과정 중 전자기 관련 주제명 및 학습목표 (교육  
인적자원부, 2007)

학교·학년	주제명	학습목표
초등학교 3학년	자석의 성질	(가) 자석끼리는 서로 끌어당기거나 미는 힘이 작용함을 안다. (나) 자침은 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 안다.
초등학교 5학년	전기 회로	(가) 전기 회로를 꾸미는 방법을 설명할 수 있다. (나) 전기 회로를 보고 전기 회로도로 나타낼 수 있고, 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있다. (다) 전구의 연결 방법과 밝기와의 관계를 설명할 수 있다.
초등학교 6학년	자기장	(가) 자석 주위에 자기장이 생김을 안다. (나) 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생김을 안다.
중학교 1학년	정전기	(가) 전기의 성질을 안다. (나) 전하를 띤 두 물체 사이에 전기력이 작용함을 안다 (다) 정전기 유도 현상이 일어나는 과정을 설명할 수 있다.
중학교 3학년	전기	(가) 전류를 이해하고, 전류가 흐를 때 전하가 보존됨을 안다. (나) 도체와 절연체의 개념을 이해한다.

		<p>(㉔) 폐 회로에서 저항, 저항에 흐르는 전류, 저항에 걸린 전압 사이의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>(㉕) 저항의 직렬 연결과 병렬 연결에 옴의 법칙을 적용할 수 있다.</p> <p>(㉖) 전기 에너지가 열 에너지로 전환됨을 이해하고, 실생활에서 그 예를 찾을 수 있다.</p>
고등학교 1학년	전자기	<p>① 전류가 흐르는 직선 도선, 원형 도선, 솔레노이드 주위에 생기는 자기장을 설명할 수 있다.</p> <p>② 자기장 속에서 전류에 작용하는 힘을 설명할 수 있다.</p> <p>③ 전자기 유도 현상을 설명할 수 있다.</p>
고등학교 물리 I	전기	<p>① 직류와 교류의 차이를 설명할 수 있다.</p> <p>② 도선의 길이, 단면적, 비저항과 저항의 관계를 안다.</p> <p>③ 여러 개의 저항이 연결된 회로에서 합성 저항을 구할 수 있다.</p> <p>④ 온도에 따라 저항이 변화됨을 안다.</p> <p>⑤ 저항에서 발생하는 열량을 전압, 전류, 저항의 관계로 설명할 수 있다.</p> <p>⑥ 전자기 유도 현상을 패러데이 법칙으로 설명할 수 있다.</p> <p>⑦ 현대의 전기 문명에 물리학이 어떻게 기여했는지 예를 들어 설명할 수 있다.</p>
고등학교	전기장	<p>① 쿨롱의 법칙을 이해한다.</p>



물리 II	과 자기장	② 전기장과 전위를 이해한다. ③ 단자 전압과 기전력 및 내부 저항의 관계를 이해한다. ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘과 평행한 두 도선 사이에 작용하는 힘을 설명할 수 있다. ⑤ 코일에 흐르는 전류가 변할 때 일어나는 자체 유도와 상호 유도 현상을 이해한다. ⑥ 실생활과 현대 과학 기술 문명 속에서 전자기력을 응용한 예를 들어 설명할 수 있다.
-------	----------	--

고 볼 수 있다. 그러나 전류 주위에 왜 자기장이 생기는데 대한 질문은 2007 개정 교육과정 상에서 직접적인 해답을 찾기는 어렵다. 다만, 2009 개정 교육과정(교육과학기술부, 2009)의 고등학교 물리 II에 있는 ‘전기 쌍극자’와 ‘자기 쌍극자’에 대한 설명에서 전류 주위에 왜 자기장이 생기는데 대한 개략적인 답변이 가능할 것으로 보인다. 대학교 전자기학 교재에서는 전류란 움직이는 전하에 의한 것이고, 이 전하로부터 자기장이 생성된다는 것을 기술하고 있다(곽인호, 2013). 따라서 학생들의 전류 주위에 왜 자기장이 생기는데 대한 질문은 대학교 이공계 관련 과정에 이르러서야 구체적인 해답을 구할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 이는 고등학교에서 이과 계열 이외의 과정으로 진학한 학생들은 교육과정 상에서 그들의 전자기학 관련 질문에 대한 해답을 모두 구하기는 어려울 수 있음을 의미한다. 표 II-2에서는 초등학교 교육과정에서 전자기

표 II -2. 초등학교 교육과정(3차~2009 개정)에서 전자기 관련 내용요소의  
 학년간 변천 (교육과학기술부, 2009; 교육부, 1992; 교육부, 1997; 교육인  
 적자원부, 2007; 문교부, 1973; 문교부, 1981; 문교부, 1987)

차수	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년
3차	자석의 성 질 마찰 전기	전기 회로 도체와 부 도체			전류와 자 기장 전류의 방 향
4차	자석의 성 질	전지와 전 구	전기회로		전류와 자 기장 전자석
5차	자석의 성 질	전지와 전 구	전기회로		전류와 자 기장 전자석
6차	자석의 성 질	전지와 전 구	전기회로		전류와 자 기장 전자석
7차		자석의 성 질	전지와 전 구	전기회로	전류와 자 기장 전자석
2007		자석의 성 질		전기회로	전류와 자 기장 전자석
2009		자석의 성질		전기회로와 전자석	

관련 내용 요소가 학년간 어떻게 변화되어 왔는지를 보여주고 있다. 지식의 성질에 대하여 3차에서 6차까지의 교육과정에서는 초등학교 2학년 과정에서 다루고 있지만, 7차 교육과정부터는 3학년 이상의 과정에서 다루고 있다. 전지와 전구를 포함한 전기회로와 관련한 내용 또한 교육과정의 변천에 따라 상위학년 과정으로 이동하였으며, 전류와 자기장은 기존에 6학년 과정에서 다루었으나 2009 개정 교육과정에 이르러서는 초등학교 과정에서 다루지 않게 되었다. 전반적으로 전자기학 관련 내용 요소들은 교육과정의 변천에 따라 상위학년으로 이동하는 경향을 발견할 수 있다.

교육과정의 변천에 따라 전자기 관련 내용 요소들이 점차 높은 학년에서 다루어지게 된 이유로 초등학생들이 이들 내용 요소들의 학습에서 겪는 어려움을 들 수 있다. 초등학생들은 자기 관련 개념에 대하여 잘못 알고 있는 경우가 많으며(권성기와 심미성, 2007; 이희정 외, 2003), 전기 관련 개념 또한 추상적인 경우가 많아 의미를 파악하는데 어려움을 겪을 수 있다(김은숙과 한안진, 1996). 더불어 김은숙과 한안진은 교육대학교 학생들을 대상으로 한 전기와 자기의 이해도 검사에서 예비교사들 또한 전기와 자기에 관하여 잘못 알고 있는 경우가 많음을 지적하였다. 결론적으로 전자기 관련 내용에 대해서는 초등학생들뿐만 아니라, 초등학교 교사들 또한 어려움을 겪고 있을 수 있다는 추측을 할 수 있다.

본 연구에서는 연구자의 딜레마를 해소하기 위한 방안을 모색하는 과정을 통하여 초등학교 교사와 학생 모두가 어려움을 겪을 수 있는 전자기 관련 주제의 수업에서 발생하는 학생의 질문을 교육 현장에서 어떻게 다루어야 할지에 대한 실천적인 논의를 포함하고 있다.

### Ⅲ. 연구 맥락

#### 1. 연구 참여자

본 연구의 주요 참여자는 초등학교 6학년 담임교사로 재직하였던 연구자 본인으로, 연구자가 과학수업 상황에서 겪었던 문제 사례로부터 본 연구의 논의를 전개하였다. 본 연구 이외에도 현장에서 비롯된 교사의 문제 사례를 다룬 연구에서 본 연구와 같이 문제를 겪은 당사자가 연구에 직접 참여한 예가 있다(Briscoe & Prayaga, 2004; Lampert, 1985; Volkman & Anderson, 1998).

문제 사례에 직면하였던 당시의 연구자는 초등학교에 재직 중인 경력 3년차의 초임기 교사였다. 연구자는 교육대학교에서 과학교육을 전공하였고, 사범대학교에서 물리교육 석사과정을 이수 중에 있었다. 연구자는 학부 시절부터 과학교육에 관심이 많아 3년간 과학교육 소모임에서 활동하였고, 일본 교환학생 시절에는 현지에서 1년간 과학실험교육 자원봉사를 하였다. 교사로 재직 중에는 학생들과 함께 과학축전에 출전하였고, 여러 종류의 과학과 실험연수를 이수한 경험이 있었다.

연구자는 학창시절 과학과목을 배울 때 질문이 많았던 학생이었다. 그러나 대부분의 질문으로부터 질문을 해결할 수 있는 적절한 학습의 기회를 얻지는 못하였다. 연구자는 본인의 질문이 해결되지 않았을 때 이를 스스로 해결하기 위하여 노력하였으나, 많은 경우 적절한 답을 얻지 못하고 중도에 포기하게 되었다. 연구자는 학생 스스로가 질문을 해결하는 것에 대한 어려움을 본인의 경험을 통하여 알고 있었기 때문에, 교사가

된 이후에 학생들이 질문을 하면 그들의 질문을 해결해 주어야 한다는 생각을 가지고 있었다. 다만 연구자는 본인의 질문을 적절하게 해결해 본 경험이 부족하였고 교사로서의 경험도 길지 않았기 때문에, 실제로 학생들의 질문을 어떻게 다루어야 할지에 대해서는 잘 알지 못하는 상태였다.

## 2. 연구 방법

본 연구는 사례연구의 방식으로 진행되었다. 사례연구는 한 가지 사례를 통하여 얻은 연구 결과가 제한된 사례뿐만 아니라, 그와 유사한 다른 사례에도 적용될 수 있다는 가정에서 출발한다(조영미와 오필석, 2011). 본 연구는 연구로부터 얻은 결과가 비슷한 상황에 있는 교사들에게 그들의 상황을 이해하고 문제를 해결하는데 필요한 기초적인 자료가 될 것이라는 기대로부터 비롯되었다. 연구에 필요한 사례를 수집하기 위하여 연구자는 본인의 과학수업을 녹화하였고, 학생들과의 면담 내용을 녹음하였다. 여러 수업과 면담자료들을 과학교육을 전공한 전문가들과 함께 공동으로 분석하였고, 이 중에서 연구자가 좀 더 알아보고 싶어하는 한 수업을 선정하여 집중적으로 분석하고 논의하였다.

논의 과정에서 학생들로부터 추가적인 자료가 필요한 경우, 전화 통화의 형식으로 개별면담을 실시하였다. 집단면담과 개별면담 모두 반 구조화된 형태로 진행하였으며, 면담 내용은 전사하여 연구 자료로 활용하였다. 수업 및 면담 과정은 표 Ⅲ-1과 같이 진행되었다.

집단면담은 학급 수시 평가의 과학 과목 성적을 기준으로 상위권 2명(학생1, 학생2), 중위권 2명(학생3, 학생4), 하위권 2명(학생5, 학생6)의 학생을 표집하여 수업 당일 실시하였다. Joppe(2000)는 질적 연구의 타당도란 연구 과정과 결과의 진정성에 따라 결정된다고 하였다. 그리고 연구의 타당도를 높이기 위해서는 외부에서 연구를 바라볼 수 있는 관찰자가 필요하다고 하였다. 본 연구에서는 연구의 타당도를 확보하기 위해서 면담 과정에서 드러난 학생들의 생각을 연구자 개인의 해석에만 의존하

표 III-1. 연구자의 수업 및 면담 과정

분류	내용	일시
수업	6-1 5단원 4차시 수업 촬영 (수업주제: 고리모양의 도선이 만드는 자기장 알아보기)	2012.7.13
1차 면담	6명의 학생(학생1, 학생2, 학생3, 학생4, 학생5, 학생6)과 집단면담	2012.7.13
2차 면담	6명의 학생(학생1, 학생2, 학생3, 학생4, 학생5, 학생6)과 개별면담	2012.7.16
3차 면담	2명의 학생(학생1, 학생3)과 개별면담	2012.7.24
4차 면담	1명의 학생(학생1)과 개별면담	2012.7.25

지 않고, 과학교육을 전공한 전문가들과 수시로 논의하면서 해석을 발전시켜 나갔다. 구체적인 논의 사례의 한 예는 다음과 같다.

연구자: 집단면담 과정에서 학생3은 본인이 적은 자기장이라는 단어가 무슨 말인지 잘 모르겠다고 하며, 자기장에 대한 자세한 설명을 필요로 하였다. 학생1은 왜 전류가 자기장을 만드는지 궁금해 하였고, 본인이 궁금한 내용이 교과서에 제시되어 있지 않는 것에 대하여 불만을 가졌다.

전문가1: 학생1의 질문이 질문에 대한 설명을 이해하는데 배경지식이 필요한 질문인지. 자기장 현상과 현상을 기술한 명제 사이의

이해, 해석에 관한 질문인지 알아보아야 한다.

전문가2: 학생3의 질문 또한 높은 차원의 지식을 알려 달라는 요구인지 자기장에 대한 근본적이고 철학적인 질문인지 확인이 필요하다.

전문가1: 개별면담 결과, 학생1은 전류가 자기장을 만들어 나침반 바늘을 움직이게 하는 메커니즘을 알고 싶어 하였다. 그리고 학생3은 전 시간부터 비슷한 실험과 같은 말만 반복하는 수업이 불만이라고 하며, 좀 더 자세한 내용을 배우고 싶다고 하였다. 따라서 두 학생 모두 학생수준에서 이해하기 어려운 설명으로 답을 해야 하는 질문인 것 같다.

수집한 사례는 전문가들과의 논의를 통하여 연구자가 생각하는 문제를 구조화시키는 작업을 거쳤다. 연구자는 즉답할 수 없는 학생들의 질문을 어떻게 다루어야 할지 고민하였고, 질문을 다루는 방법으로써 답의 제공 여부를 두고 딜레마 상황에 놓이게 되었다. 연구자는 본인이 겪는 딜레마 상황을 일화 형식으로 작성하였는데, 일화에는 수업 및 면담 과정, 그리고 본인의 생각을 포함하였다.



## IV. 한 교사가 경험한 딜레마의 발생구조와 원인분석

### 1. 딜레마 발생구조

딜레마 사례가 공감을 얻기 위해서는 딜레마를 경험한 당사자의 고민과 갈등이 분명하게 전달되어야 한다. 이와 같은 목적을 이루는 한 가지 방법으로써 사례기술은 널리 사용되고 있는 방법이며, 특히 일화형식의 사례기술 방법이 많이 사용된다(윤혜경, 2008; Volkmann과 Anderson, 1998; Wallace와 Loudon, 2002). 다음은 본 연구의 연구자가 기술한 딜레마 일화의 내용이다.

#### 연구자의 딜레마 일화

나는 학생들이 전 시간에 배웠던 ‘자기장’과 ‘직선 도선 주위의 자기장’ 관련 실험에 대한 기억을 떠올리게 하는 것으로 수업을 시작하였다. 학생들은 자석 주위에 자기장이 있고, 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생김을 알고 있었다. 나는 학생들에게 이번 시간에는 고리모양의 도선 주위에 자기장이 생기는지 확인해 보자고 하였다. 학생들에게 교과서의 사진(그림 IV-1 참조)과 같이 고리모양의 도선이 있는 회로를 만들게 하고, 나침반을 놓아 나침반 바늘의 변화를 관찰하게 하였다.

그 다음 고리모양의 도선 주위에는 무엇이 있다고 생각하는지 ‘실험관찰’ 교과서에 적어 보게 하였다(그림 IV-2 참조). 나는 학생들이 전 시간에 배운 내용을 떠올릴 수 있다면, 쉽게 ‘자기장이 있다’라고 적을 수 있

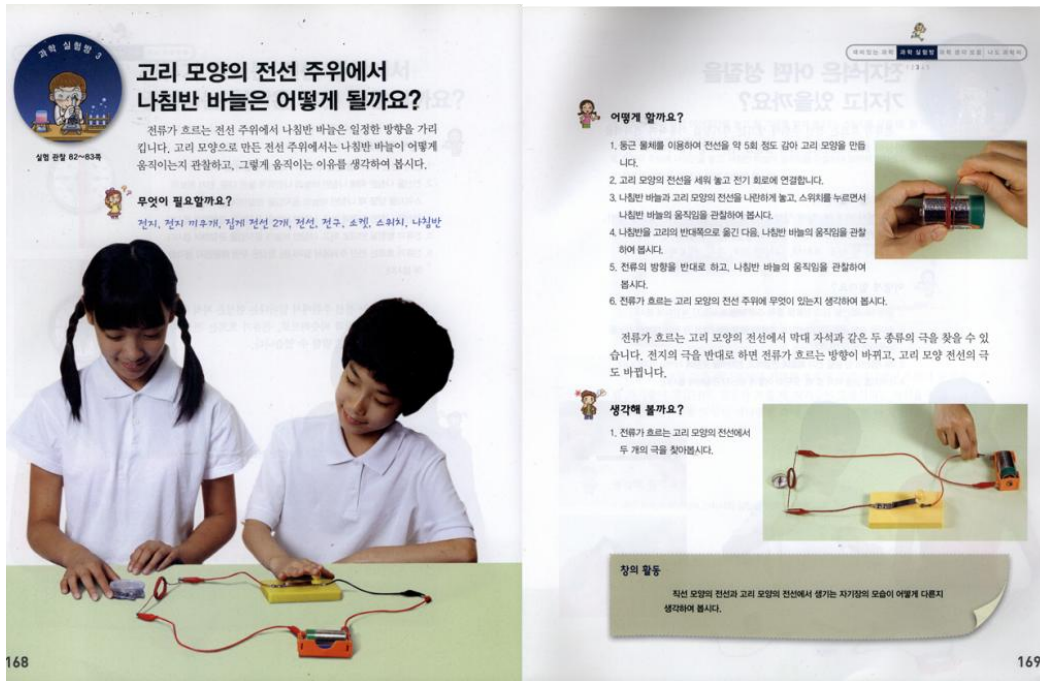


그림 IV-1. 6학년 1학기 ‘과학’ 교과서 5단원 4차시 P. 168 ~ 169  
(고리모양의 도선이 만드는 자기장 알아보기)

을 것이라고 예상하였다. 하지만 예상과는 달리 많은 학생들은 아무것도 적지 않고 있었다. 답을 적기 위하여 필요한 것들을 제공받은 학생들이 답을 적지 못하는 이유를 알아보기 위하여 수업 후 6명의 학생들과 면담을 실시하였다.

연구자: ‘실험관찰’ 교과서에 선생님이 말해주기 전에 본인의 생각을 적었나요?

학생1: 네.

학생2, 학생3, 학생4, 학생5, 학생6: 아니요.

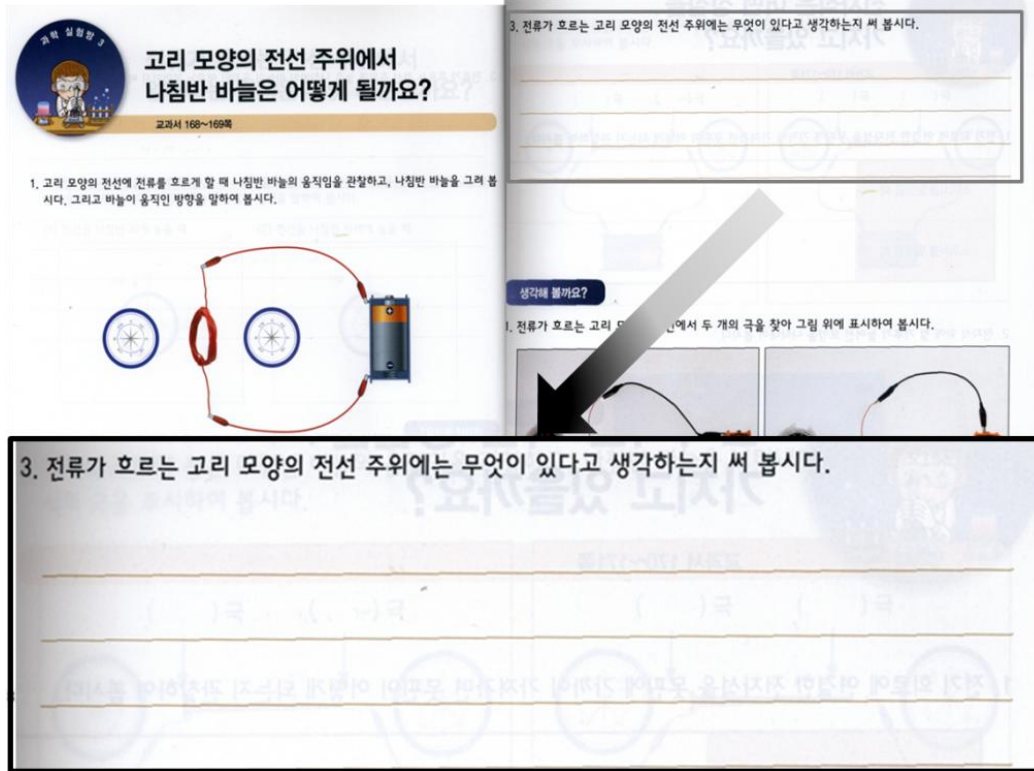


그림 IV-2. 6학년 1학기 ‘실험관찰’ 교과서 5단원 4차시 P. 82 ~ 83  
(고리모양의 도선이 만드는 자기장 알아보기)

연구자: 생각을 적을 때, 어려움이 있었나요?

학생1: 아니요. 어렵지 않았어요. 전류가 자기장을 만든다는 걸 전 시간부터 배웠으니까요.

학생2, 학생3, 학생4: 저희는 적지 않았지만 무엇을 적어야 할지는 알고 있었어요.

연구자: (학생2, 학생3, 학생4에게) 무엇을 적어야 할지 알고 있으면서

왜 적지 않았나요?

학생2: 내가 적어야 할 것에 대해 잘 모른다고 생각해서요. 배워야 할 것에서 무언가 중요한 걸 빼먹고 답만 적는 것 같은 느낌이 들었어요.

학생3: 선생님이 여러 번 강조했기 때문에 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 것은 알지만, 그게 무슨 뜻인지는 잘 몰라서요. 똑같은 말만 계속 반복하지 말고, 그게 무슨 뜻인지 설명을 듣고 싶어요.

학생4: 답은 뻔하지만 적어야 할 답에 대해 잘 모르고 있다는 느낌 때문이에요. 좀 더 깊게 내가 배우고 있는 것에 대해서 알았으면 좋겠어요.

위의 세 학생들이 답을 적기 주저하였던 이유는 무엇을 적어야 할지 몰라서가 아니라, 잘 알지 못한다고 생각하는 것을 적어야 하였기 때문이었다.

연구자: 그렇다면 여러분이 알고 싶은 것은 무엇인가요?

학생3: 자기장이란 무엇인지에 대한 자세한 설명이 필요해요.

학생1: 저는 답을 적었지만 왜 전류가 자기장을 만드는지에 대해서 궁금했어요.

학생들은 ‘자기장’이라는 용어와 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 명제의 의미에 대하여 자세히 알고 싶어 하였다. 나는 학생들이 용어와 명제를 그냥 받아들이는 것에 만족하지 않고, 그 의미를 궁금해 할 것이라

고는 미처 생각하지 못하였었다. 나는 교사로서 학생들이 궁금해 하는 것을 질문하면 답을 해주어야 한다고 생각하여 답을 위한 자료를 찾아보았다. 그런데 조사한 자료에는 또 다른 낯선 용어와 명제들이 많아, 이러한 것들에 대한 사전지식 없이는 학생들이 답을 이해할 수 없을 것 같았다.

학생들의 질문에 대한 답은 자기장의 깊은 이해에 관한 것으로 현재 학생들의 수준을 넘어서는 것으로 보였다. 하지만 나는 학생들의 질문은 어떻게 하든 다루어야 할 필요가 있다고 생각하였다. 학생들의 질문은 과학사적으로 볼 때, 외르스테드의 실험과 유사한 실험으로부터 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 명제를 도입하는 과정에서 발생한 것이다. 과거 과학자들은 외르스테드의 실험으로부터 전기와 자기 현상에 의문을 가졌으며, 이는 전자기학 분야를 여는 계기가 되었다. 나는 학생들 또한 자연에 대한 질문을 통하여 과학의 세계로 빠져들 수 있을 것이라고 생각하였다. 하지만 학생들은 과학자와 같이 스스로 의문을 해결하기에는 아직 부족한 점이 많으므로 어떻게든 교사가 답을 해주어야만 한다고 생각하였다. 그런데 제공한 답을 학생들이 이해할 수 없다면, 답을 제공하는 것이 학생들의 혼란만을 가중시킬 뿐이므로 이를 의미 있다고 볼 수는 없었다. 그렇다면 학생들이 질문을 제기하였고, 질문에 대한 답이 학생들이 이해하기 어려운 수준의 것일 때 그들의 질문은 어떻게 다루어져야 할까? 어떻게든 질문에 답을 해주어야 할까? 아니면 질문을 무시할 수밖에 없을까? 둘 중 어떠한 것도 좋은 선택은 아닌 것 같아 보인다.

## 2. 딜레마 원인분석

본 연구의 사례에서 학생들의 질문은 실험을 통하여 자기장 관련 현상을 관찰한 후 관찰한 것과 관련한 명제를 도입하는 과정에서 발생하였다고 볼 수 있다. 사례에서 연구자는 학생들이 전 시간에 배운 내용을 떠올리는 과정에서 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 명제를 알고 있음을 확인하였기 때문에, 이전과 유사한 실험 결과로부터 동일한 명제를 사용하는데 어려움을 겪지 않을 것으로 생각하였다. 면담에서도 ‘학생2, 학생3, 학생4’는 무엇을 적어야 할지 알고 있었다고 하였으며, 본인의 생각을 적지 않았던 이유는 무엇을 적어야 할지 몰라서가 아니라, 적어야 할 명제와 명제에 포함된 용어의 의미를 잘 모르기 때문이라고 답하였다. 이러한 학생들의 생각은 면담 과정에서 관련 용어 및 명제의 의미에 대한 질문으로 이어졌다고 볼 수 있다.

본 수업의 교수목표는 학생들이 전류가 흐르는 고리모양의 도선 주위에 자기장이 생김을 알게 하는 것이었다. 그런데 학생들은 자기장을 확인한 것에 그치지 않고 자기장은 무엇이며, 전류 주위에는 왜 자기장이 생기느냐를 질문하였다. 따라서 학생들의 질문은 그들이 배운 내용을 확인하는 차원 이상의 것이라고 볼 수 있다. 학생들의 질문에 대한 기존의 연구는 과학수업에서 발생하는 학생들의 질문이 사례에서와 같이 배운 내용을 확인하는 차원을 넘어서는 것일 수 있음을 보여준다. 정영란과 배재희(2002)는 중학생을 대상으로 한 식물의 구조와 기능에 관한 수업에서 학생들의 질문을 독려하였더니 탐구적 질문, 실험 조사를 통해서만 알 수 있는 질문의 양이 대폭 증가함을 보고하였다. Ferguson-Hessler와

Jong(1990)은 대학교에서 전자기 수업을 수강하는 학생들이 실험 후 교재를 학습하는 과정을 살펴보았는데, 성적이 우수한 학생들은 교재에 제시된 내용을 이해하는데 그치지 않고 관련 내용에 대한 궁금증을 나타내었고 하였다. Chin과 Brown(2002)은 학생들의 질문을 학습 주제에 대하여 익숙하지 않을 때 학습 내용과 절차를 확인하기 위한 질문인 ‘basic information question’과 친숙해진 주제에 대하여 더 깊은 이해를 원할 때 나타나는 질문인 ‘wonderment question’으로 분류하였다. 본 사례와 기존의 연구에서 학생들의 질문은 해당 수업 주제에 대한 깊은 이해를 요구하는 질문으로 보이므로 ‘wonderment question’으로 분류할 수 있다.

사례에서 연구자는 이와 같은 질문을 해결해 주는 과정에서 학생들이 전자기학을 보다 깊게 접하게 될 수 있을 것으로 보았다. 그리고 학생들 스스로가 질문을 해결하기 원하고 있으므로, 질문을 해결하는 활동은 학생들의 자발적인 요구에 의한 학습의 기회가 될 수 있을 것으로 생각하였다. 이들은 사례에서 연구자가 학생들의 질문을 해결해 주어야 한다고 생각하게 되었던 이유로 볼 수 있다. 그런데 연구자는 질문과 관련되는 자료의 탐색 과정에서 학생들이 질문에 대한 답을 이해하기 위해서는 많은 용어와 명제들에 대한 사전지식이 필요함을 알게 되었다. 이는 연구자가 학생들에게 낯선 용어와 명제로 이루어진 답을 제공하는 것은 오히려 학생들의 혼란을 야기할 수 있으므로 좋은 선택이 아닐 수 있다고 생각하게 하였다. 그러나 학생들의 질문을 해결해 주어야 할 이유가 생긴 상황에서 질문을 무시하는 선택 또한 문제의 소지가 있어 보였고, 결국 연구자는 만족스럽지 못한 두 가지의 선택지를 두고 딜레마에 직면하게 되었다. 즉, 사례에서 연구자는 학생들에게 용어와 명제로 이루어져있는 명제적 지식을 제공하여 학생들의 질문을 다루고자 하였으나 이는 적절

하지 않은 선택일 수 있음을 추후에 알게 되었고, 질문을 무시하는 선택에 대해 만족하지 못하는 상황에서 명제적 지식을 제공하는 선택 또한 만족스럽지 않게 되었을 때 딜레마 상황에 이르렀다고 볼 수 있다.

학생들이 제기한 질문은 전자기학의 깊이 있는 학습으로 이어질 수 있는 것으로 보인다. 따라서 학생들의 질문을 무시하는 것은 학생의 요구에 의하여 이루어지게 되는 관련 내용의 심도 있는 학습 기회를 잃게 되는 것으로 볼 수 있다. 뿐만 아니라, 학생들의 질문을 다루지 않는 선택은 학생들에게 있어 학교에서 배우는 내용들이 그들이 갖는 궁금증의 해결과는 거리가 있는 것으로 생각하게 할 수 있다. 그러나 사례의 학생들이 궁금해 하는 것들이 상위 교육과정 상에서 그들이 배우게 될 내용들과 관련이 없다고 보기는 어렵다. 2007, 2009 개정 교육과정을 기준으로 중학교 과학에서는 전자기 관련 현상에 대하여 보다 미시적인 관점에서 다루고 있으며, 고등학교 과학에서는 전기와 자기 관련 실생활 소재를, 고등학교 물리 I, II에서는 전자기 관련 현상에 대하여 미시적인 관점에서부터 거시적 관점에 이르기까지 포괄적으로 자세하게 다루고 있다(교육과학기술부, 2009; 교육인적자원부, 2007). 이러한 내용들은 학생들의 질문과 직간접적인 연관성이 있다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 연구자가 학생들이 질문을 제기한 시점에서 질문과 이들 내용의 학습을 연결 짓지 않는다면, 학생들이 수업을 그들의 궁금증을 해결하는 과정이라고 인식하기에는 어려워 보인다. 한편으로, 학생들에게 상위 교육과정의 관련 내용을 명제적 지식의 형태로 제공하는 것이 딜레마의 해결책이 될 수 있을지에 대해서도 현재 학생들의 수준을 고려하였을 때 의문점이 있다. 학생들의 질문에서 비롯된 연구자의 딜레마에서 두 선택지는 그림 IV-3과 같다.





그림 IV-3. 학생들의 질문에 대한 연구자의 두 선택지

연구자가 딜레마를 해소하기 위해서는 학생들의 질문이 어디로부터 발생하였으며, 학생들이 무엇을 궁금해하는지에 대하여 보다 자세하게 알아볼 필요가 있다고 본다. 사례의 학생들은 이전시간부터 자석과 전류 주위에 자기장이 생기는 현상을 실험을 통하여 관찰하였고, 이를 바탕으로 관련 용어와 명제를 배우게 되었다. 따라서 학생들이 알게 된 것은 텍스트로 표현될 수 있는 용어와 명제뿐만이 아니라 그 이상의 무엇이라고 할 수 있다. 즉, 사례에서 ‘학생1, 학생2, 학생3, 학생4’가 전류 주위에 자기장이 있음을 안다고 한 것은 표면화된 용어와 명제 이상으로 그들이 경험한 자연을 포괄하는 무엇인가를 알고 있음을 이야기한 것으로 볼 수 있다. 이러한 상황을 근거로 유추하여 보면 학생들의 질문은 텍스트의 형태로 표현될 수 있는 용어와 명제보다 더 깊은 곳으로부터 발생한 것이었으며, 질문이 발생한 배경을 생각하였을 때 학생들이 궁금해 하는 것 또한 텍스트의 형태로 표현될 수 있는 어떠한 것이라고만 단정짓기는 어렵다.

그런데 딜레마 상황에서 연구자는 학생들의 질문을 다루기 위한 과정에 있어서 질문 이전의 수업과는 다르게 학생들의 자연경험을 간과하고

질문과 관련된 명제적 지식 제공 여부만을 고려하였다. 명제적 지식은 학생들이 궁금해하는 무언가와 정확하게 일치한다고 보기 어렵다. 뿐만 아니라, 학생들이 질문과 관련된 명제적 지식을 이해하기 위해서는 이에 포함된 낯선 용어와 명제들에 대한 이해가 선행되어야 하는데, 과학에서 용어와 명제는 또 다른 용어와 명제만으로는 설명되기 어렵다고 할 수 있다.

따라서 명제 형태의 지식을 제공하는 것이 학생들의 질문을 다루는 적절한 방법이 아닐 수 있다. 과학수업에서 학생들이 자연을 경험하는 활동을 소홀히 하고 명제적 지식의 전달과 습득에 치중하는 것은 문제의 소지가 있다고 본다. 그리고 이러한 문제는 학생들이 이해하고 있는 것을 확인하는 과정에서 표면에 드러날 수 있다. Schur와 Galili(2009)는 과학지식 테스트에서 높은 성적을 받은 학생들조차 그들이 알고 있는 것을 다른 상황에 적용하여 보게 하였을 때, 답을 맞히지 못하는 경우가 많았다고 하였다. 즉, 과학지식을 갖고 있다고 생각되는 학생들도 실제로는 제한된 범위의 현상에 대해서만 그들이 알고 있는 것을 적용할 수 있었다. 이는 학습의 초점이 특정 용어나 명제만으로 제한되어 있어, 학습된 용어와 명제가 관련 자연경험과 온전하게 연결되지 못하였기 때문에 나타난 결과로 보인다. 따라서 학생들의 질문이 적절하게 다루어지기 위해서는 명제적 지식과 더불어 이와 관련된 자연경험의 기회를 학생들에게 제공하여야 한다고 볼 수 있다. 이러한 생각은 과학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서 과학이란 자연현상을 이해하는 학문으로 학생들이 자연을 경험하는 활동으로부터 과학을 이해하여야 한다는 과학과의 근본 목적에서도 나타나 있는 것이다. 그러므로 학생들의 질문을 다루기 위한 과정에서 학생들의 자연경험을 간과하였던 연구자의 생각은 딜레마를 경

힘하게 하였던 주요한 원인으로 볼 수 있다.

본 사례의 수업에서 학생들은 전류 주위에 자기장이 발생하는 현상을 경험하였지만, 그 자체로는 학생들이 충분히 관련 자연현상을 경험하였다고 보기 어렵다. 학생들은 교사가 제공한 실험환경에서 정해진 절차에 따라서 관련 자연현상을 확인하였을 뿐, 학생 본인이 직접 관련 자연현상을 경험할 기회는 거의 갖지 못하였기 때문이다. Chang(2011)은 과학의 학습 과정에서 발생하는 의문은 자연을 탐구하는 활동을 바탕으로 다루어져야 하며, 이를 통하여 활동 주체의 제한된 지식을 확장할 수 있다고 보았다. 사례에서 학생들의 질문이 관련 자연현상에 대한 지속적인 경험을 바탕으로 하는 학습의 과정으로 이어진다면, 이는 학생들에게 기존의 제한된 지식을 극복하고 자기장에 대한 한층 발전된 이해를 가져올 수 있는 기회가 될 수 있을 것이다. 그러나 그림 IV-4와 같이 학생들의 질문을 무시하거나 명제적 지식만을 제공하는 것으로는 연구자의 딜레마가 해소되기 어려울 뿐만 아니라, 학생들에게 있어 기존에 알고 있던 것들을 관련 자연현상과 연결할 수 있는 학습의 기회가 되기에 어려울 것으로 보인다. Eger(1992)는 자연을 근간으로 성립한 과학을 배우는 학생에게 텍스트 너머에 있는 자연을 직접 해석할 수 있는 기회가 주어지지 않는다면, 학생이 과학을 온전하게 이해하기 어려울 수도 있다고 보았다. 연구자가 딜레마 상황에서 고민하였던 두 가지 선택들은 학생을 자연과 단절시킨다는 점에서 그 문제를 지적할 수 있다.

이와 같이 학생 수준에서 명제적 지식의 제공을 통하여 해결되기 어려운 질문에 대하여 연구자와 같이 경험이 부족한 초임기의 교사는 학생들의 자연경험을 간과한 채, 명제적 지식의 제공 여부를 두고 고민하며 딜레마를 해소하지 못할 가능성이 높다고 할 수 있다. 과학과 교육과정(교

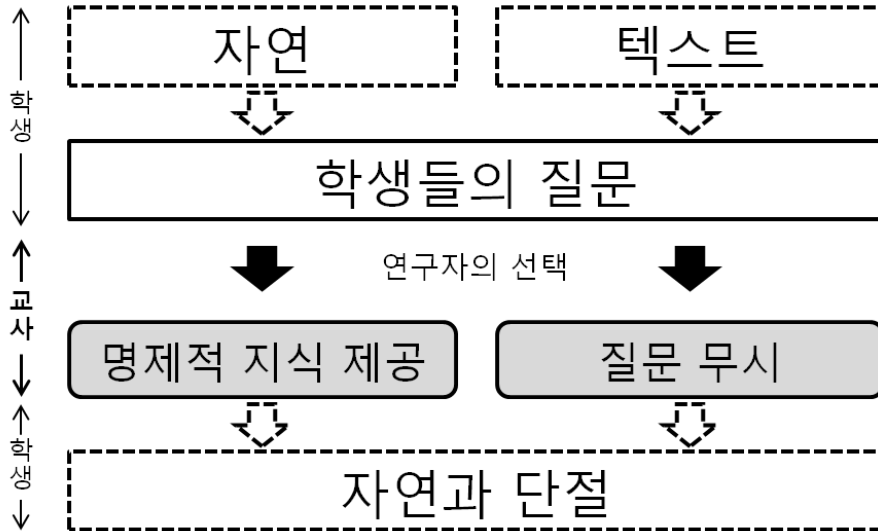


그림 IV-4. 딜레마 발생 구조: 학생들의 질문 발생 배경과 질문에 대한 연구자의 선택에 따른 결과

육인적자원부, 2007)에서는 학생들이 자연의 탐구과정에서 발생하는 부가적인 의문을 탐구할 수 있도록 하고 있지만, 이를 교육 현장에서 어떻게 실현하여야 하는지에 대한 설명은 충분하게 기술되어 있지 않다. 교사용 지도서(교육과학기술부, 2011)에는 '단원 배경 지식'에서 학생들의 질문과 관련되는 설명이 수록되어 있지만, 이는 교사들이 단원 지도 과정에 필요한 사전지식을 갖추도록 하기 위하여 제작된 교사용 자료로 연구자가 탐색하였던 자료와 같이 학생들에게 직접 제공하기는 어려운 것으로 보인다. 따라서 경험이 부족한 초임기의 교사가 겪을 수 있는 이러한 딜레마를 해소하기 위해서는 사례와 같은 학생의 질문을 어떻게 다루어야 하는지에 대하여, 학생의 자연경험을 근본으로 하는 구체적인 방안이 모색되어야 한다고 본다.

## V. 반성 및 논의

본 연구에서는 학생들의 질문으로 인하여 비롯된 연구자의 딜레마 사례를 다루고 있다. 이전 장의 연구에서는 연구자의 딜레마를 소개하고, 딜레마의 발생 원인을 분석하고자 하였다. 본 장의 연구는 연구자가 딜레마의 원인이 되었다고 보았던 스스로의 인식을 반성하는 과정으로부터 시작되었다. 본 장의 각 절에서는 딜레마를 해소하기 위하여 연구자가 학생의 자연경험과 학생의 질문, 딜레마의 해소 방안에 관하여 겪었던 어려움과 이를 극복해 가는 과정을 기술하였으며, 이에 따라 연구자의 변화되어가는 인식의 양상을 포함하고자 하였다. 일련의 딜레마 해소 과정은 연구자 개인의 생각만을 근거로 하지 않았으며, 관련 연구들과 과학교육 전문가들과의 논의를 바탕으로 이루어졌다.

### 1. 학생의 자연경험에 대한 연구자의 인식 변화

사례에서 연구자는 학생들의 질문이 학생들의 자발적인 의사에 의한 전자기학의 학습으로 이어질 수 있으므로, 학생들의 질문을 해결하여 주어야 한다고 생각하였다. 그런데 연구자는 학생들의 질문을 해결하여 주고자 하는 과정에서 명제적 지식의 제공 여부만을 고려하였고, 어떠한 선택도 연구자가 만족하지 못하게 된다는 결론에 이르렀을 때 딜레마 상황에 놓이게 되었다고 생각하였다. 연구자는 추후의 연구를 통해서 학생

들이 관련 자연현상을 경험하는 활동 없이 명제화된 형태의 지식만으로는 과학지식을 온전하게 이해할 수 없으므로, 명제적 지식의 제공이 학생들의 질문을 다루는 적절한 방법이 아닐 수 있다고 생각하게 되었다. 더불어 온전한 과학지식의 이해를 통하여 학생들이 질문을 해결하였다고 보기 위해서는 학생들이 자연을 경험하는 활동이 필요할 수 있다고 생각하게 되었다.

연구자는 본인의 딜레마 사례에서 비롯된 그간의 연구 과정에서 자연의 경험이 과학의 학습에서 지니는 중요성에 대하여 인식하게 되었다. 그리고 이 과정에서 학생들의 질문을 명제적 지식만으로 해결하고자 하였던 본인의 처음 생각을 반성적으로 되돌아 보았다. 이후 연구자는 딜레마를 해소하기 위한 학생들의 질문을 다루는 적절한 방안의 모색 과정에서 자연의 경험이 간과되었을 때 비롯될 수 있는 문제와 과학의 학습에서 자연의 경험이 지니는 의미에 대하여 알아보하고자 하였다.

과학교육계에서는 학생의 자연경험을 간과한 과학교육에 대한 반성이 지속적으로 이루어져 왔다고 볼 수 있다. 20세기 이전의 과학교육계에서는 과학을 지식의 총체로 간주하였고, 학생은 단계적인 학습의 과정을 거쳐 지식의 총체를 받아들이게 해야 한다는 생각이 주를 이루었다 (Olson & Loucks-Horsley, 2000). 이에 대하여 Dewey(1958)는 과학의 학습이란 학생이 지식의 총체를 받아들이는 것 이상이 되어야 하고, 이는 학습의 과정이 교사가 전달하는 지식을 습득하는 활동뿐만 아니라 학습자 본인이 자연을 탐구하는 활동을 통해서 가능하다고 주장하였다. Dewey의 지적은 당시 정합적인 과학지식의 체계를 학생이 받아들이게 하는데 초점을 두어, 정작 과학지식의 근본이 되는 자연현상을 학생이 경험하게 하는데 소홀하였던 과학교육의 경향에 대하여 문제를 제기한

것이라고 볼 수 있다.

Dewey의 주장에도 불구하고, 과학의 학습에서 학생이 자연을 경험하는 활동이 갖는 중요성은 과학교육계의 전반에서 크게 부각되었다고 보기는 어렵다. 그 한 예로 우리나라 교육과정의 수 차례 개정 과정에도 영향을 미쳤던 학문중심 교육사조를 들 수 있다(교육부, 1992). 학문중심 교육은 1957년 구 소련이 Sputnik 위성 발사에 성공하고, 그 당시 과학의 발전으로 인해 과학지식의 양이 폭발적으로 증가함에 따라 짧은 시간에 많은 과학자와 공학도를 양성할 수 있는 과학교육의 필요로 인하여 등장하였다(권재술, 1991), 학문중심교육에서는 전이성이 높은 지식을 선정하고 체계화하여 단계적으로 학생들에게 제공하고자 하였고, 지식의 전수 과정에서 학생들이 자연을 경험하는 활동에 있어서는 상대적으로 소홀하였다(이명제, 2001). 학생의 실제 자연경험으로 비롯된 과학 학습의 중요성을 간과하고, 많은 양의 과학지식의 제공에만 초점을 두었던 학문중심 교육은 이후 여러 과학교육자들에게 비판을 받게 되었다(Ramsey, 1993).

학문중심교육과 같이 학생의 자연경험을 소홀히 하는 과학교육에서 과학교육자들은 다음과 같은 문제를 제기하였다. Davis 등(1993)은 지식의 전달과 습득에 초점을 둔 과학교육에서 학생은 과학지식이 절대적인 권위를 갖는 것으로 인식하고, 그들의 삶과의 관련성을 찾지 못하며 배운 것으로부터 생산적인 지식을 창출해내지 못함을 문제로 들었다. Davis 등의 지적은 학생이 명제화된 지식만을 배우거나, 정해진 절차에 따라 제한된 방법으로만 자연현상에 대하여 배우게 될 때 발생할 수 있는 문제를 드러내었다고 할 수 있다. Gallagher(1991)은 텍스트로 기술된 과학지식의 전달에 치중한 과학교육은 과학자와 과학에 대한 부정확한 이미지를 형성할 수 있다고 우려하였다. 이는 과학자가 과학지식을 창출하여

내기 위하여 수 많은 시행착오와 노력의 과정이 있었음에도, 텍스트에는 이러한 측면들을 드러내는데 한계가 있음을 지적하고 있다. Chang(2011)은 자연을 경험하는 활동이 결여된 과학교육에서 학생들이 습득하게 되는 과학지식은 문자로서의 의미 이상의 사실적 수준(factual level)에 이르기 어렵다고 하였다. Chang은 텍스트가 과학지식을 이해하기 위한 기초가 될 수 있지만, 텍스트만을 통해서만 과학지식의 이면에 놓여 있는 다양한 측면들을 알기에는 부족함이 있다고 보았다.

상술한 바와 같이 여러 과학교육자들은 과학교육에서 명제화된 형태의 지식 제공과 습득에만 초점을 두어서는 안되고, 학생이 자연을 경험하는 활동이 필요함을 지적하고 있다. 이는 연구자가 연구 과정에서 학생이 과학지식을 이해하기 위해서는 명제 형태의 지식을 습득하는 것만으로는 충분하지 않고, 자연을 경험하는 활동이 전제되어야 한다고 생각하게 된 것과 같은 맥락에 있다고 본다. 연구자는 자연의 경험이 간과되었을 때 비롯될 수 있는 과학교육의 문제에 대한 인식을 기존의 연구들과 같이한 이후, 과학의 학습 과정에서 학생이 왜 자연을 경험해야 하는지 과학교육에서 자연경험이 갖는 의미에 대하여 Eger(1992)의 연구를 통하여 고민해 보게 되었다.

Eger(1992)는 과학교육의 목적이 과학자들이 남긴 용어와 정의를 암기하게 하는 것에 머물러서는 안 된다고 생각하였다. 그리고 이러한 생각에는 많은 과학교육자들이 그 인식을 같이하고 있으며, 그들은 텍스트의 전달과 습득 수준에 머무는 과학교육의 문제를 해결하기 위해서 학생의 자연 탐구를 강조하고 있다고 하였다. 실제로 우리나라의 교육과정에서도 학문중심교육의 영향을 받은 3차 교육과정 이후 6차 교육과정에 이르기까지 지속적으로 학생의 자연 탐구를 강조하였고(교육부, 1992; 교육부,



1997; 문교부, 1987), 7차 교육과정에서는 이러한 경향이 더욱 두드러져 초등학교 과정에서는 학생이 용어와 명제를 습득하는 활동을 상당 부분 배제하고 자연을 관찰하고 탐구하게 하는 활동에 더욱 중점을 두고자 하였다(이명제, 2001). Eger는 이와 같이 과학교육에서 학습자의 자연경험이 지니는 중요성에 대한 인식이 확산되어 감에도 불구하고, 자연에서 비롯된 학문인 과학을 배우는 학습자가 자연으로부터 떨어져 과학을 바라보게 되는 상황이 지속적으로 발생함을 지적하였다. 그리고 이 문제는 과학의 학습 과정에서 자연의 경험과 텍스트의 습득에 대한 기존의 제한된 인식의 틀을 변화시켜야만 비로소 해결될 수 있다고 보았다. 실제로 자연의 경험이 중요한 역할을 차지하는 과학 수업일지라도 학생의 자유로운 자연의 탐구가 허용되기 보다는 정해진 절차에 따른 탐구가 진행되는 경우가 많고, 평가의 단계에 이르러서는 텍스트의 이해 여부를 확인하는 것으로 종결되는 과학 수업이 다수를 이룬다고 할 수 있다(Hofstein & Lunetta, 2004). 결국 Eger의 이야기는 학습자의 자연경험을 강조할지라도 자연의 탐구와 텍스트의 습득이 자연스럽게 조화를 이루지 못하고, 제한된 형태의 자연경험과 텍스트의 암기로 끝나는 과학교육에 대한 문제를 지적한 것이라고 볼 수 있다.

연구자는 Eger(1992)의 연구로부터 학생이 정해진 절차에 따라 제한된 방법으로만 자연을 경험할 수 있는 기회를 제공하고 이를 통하여 명제화된 형태의 지식을 배우게 하는 것에 그치는 것이 아니라, 학생의 능동적인 자연의 탐구를 근본으로 하는 과학지식의 학습 활동이 필요하다는 생각에 공감하게 되었다. 그리고 이러한 학습의 시작은 학생이 제기한 질문에서부터 비롯될 수도 있다고 생각하게 되었다. 연구자가 그간의 연구를 통해서 알게 된 것과 같이 학생은 학습 과정에서 자연의 탐구를 통해

서 해결이 가능한 질문을 제기할 수 있다. 학생이 이러한 질문을 제기한 상황에서 학생 스스로가 자연의 탐구를 통하여 질문을 해결할 수 있는 기회를 제공한다면, 학생의 질문은 관련되는 자연현상에 대한 지속적인 경험을 바탕으로 하는 학습의 과정으로 이어질 수 있는 좋은 출발점이라고 생각할 수 있다.

연구자는 계속되는 연구의 과정 속에서 더욱더 학생의 질문을 가치 있게 생각하게 되었고, 학생의 질문을 다루기 위한 수업에 대한 연구가 필요함을 느끼게 되었다. 다만, 학생의 자연 탐구가 질문을 해결하는 활동과 어떻게 조화를 이루어야 할지에 대한 생각이 구체화 되지 못하여 고민을 계속하게 되었다. 이는 학생의 질문을 다루는 활동에서 명제화된 형태의 지식을 소홀히 하고 학생의 자연경험에만 초점을 둔다면, 이로 인하여 또 다른 문제가 발생할 수 있는 것으로 보이기 때문이었다. 과거에도 학생의 자연경험을 강조하였던 교육 경향이 주목을 받았던 시기가 있었다. 17세기 실물교육에서는 학습을 지식의 획득 과정이 아닌 실물로 부터 비롯된 학습자 내부로부터의 발달 과정으로 보고, 교사로부터의 지식 전달 위주의 수업을 지양하고 학생의 경험을 중심으로 한 교육 방식의 필요성을 주장하였다(정병훈, 1994). 그런데 실물교육은 학생의 경험 자체가 교육의 시작이자 목적이 되어 학생이 경험할 수 있는 수준에서밖에 학습할 수 없게 된다는 비판을 받을 수 있었다(이홍우 등, 2003). 그리고 1950년대 이전에 유행하였던 경험중심 교육은 과학의 학습 과정에서 학생의 경험에 큰 비중을 두었으나 모든 학습 내용이 학생의 경험을 바탕으로 이루어지기는 어렵다는 문제를 해결하지 못하였고, 이는 학문중심교육이 발생하게 된 하나의 배경이 되었다(권재술, 1991). 국내에서도 백성혜 등(2011)는 자연을 탐구하는 활동에 크게 중점을 둔 7차 초등학

교 교육과정의 현상중심 기조를 비판하면서, 현상중심 접근은 학생들이 동일한 자연현상을 서로 다르게 바라볼 수 있다는 사실을 간과하고 있어 학생의 자연경험이 온전한 학습으로 이어지지 못하게 되는 문제를 야기하였다고 보았다.

이와 같이 학생의 자연경험만을 중요하게 생각하는 교육에는 문제가 있는 것으로 보인다. 그리고 학생의 질문 또한 학생의 자연경험만을 통해서 다루어질 수 있는 것은 아니라고 볼 수 있다. 따라서 연구자는 딜레마를 해소하기 위해서 학생의 능동적인 자연의 경험을 근본으로 하되, 자연경험에만 중점을 두지 않는 학생의 질문을 다루는 방안을 모색하여야 한다고 생각하게 되었다.

## 2. 학생의 질문에 대한 연구자의 인식 변화

연구자는 연구의 과정을 통해서 사례의 학생들이 제기한 질문에 대하여 명제적 지식만을 제공하려 하였던 본인의 행위를 반성하였고, 질문을 다루기 위해서는 학생이 자연을 경험하는 활동이 필요함을 알게 되었다. 그리고 그 이후에 자연의 경험이 간과된 과학교육의 문제와 과학의 학습에서 자연의 경험이 지니는 의미를 연구하는 과정에서 학생의 능동적인 자연경험 활동을 강조하는 과학수업의 필요성에 대하여 공감하였고, 이러한 수업은 학생이 제기한 질문이 좋은 출발점이 될 수 있다고 보았다. 연구자는 학생의 질문에서 비롯된 딜레마 연구를 지속하면서 더욱더 학생의 질문을 가치 있는 것으로 여기게 되었고, 수업 과정에서 사례와 같은 학생의 질문을 다루기 위한 연구의 필요성을 느끼게 되었다,

그런데 사례와 같은 학생의 질문을 다루는 과정이 학생의 능동적인 자연경험 활동을 근본으로 하여야 한다는 생각은 연구자의 딜레마 해소 과정에서 새롭게 깨닫게 된 것이자 새롭게 해결하여야 할 과제라고 볼 수 있었다. 사례와 같은 학생의 질문을 다루는 수업의 목적이 학생에게 해당 과학지식을 온전하게 이해하게 하는 것에 있다면, 여러 제약이 있는 교육 환경 속에서 학생이 자연을 경험하는 활동을 고려하면서도 소기의 목적을 달성하기는 현실적인 어려움이 있어 보이기 때문이었다.

실제로 교육의 현장에서 발생하는 학생의 질문들이 현실적인 제약을 이유로 다루어지지 못하고 있음을 알 수 있다. Dillon(1986)은 많은 교사들이 한 수업에서 주어진 교수 목표를 달성하기 위해서는 학생이 제기한 질문을 수용하기 어렵고, 정해진 교수 계획에 따라 수업을 진행하여야 한다는 생각을 갖고 있다고 하였다. Keys(1998)는 학생의 질문을 의미

있다고 보는 교사들도 한정된 수업 시간 내에 발생하는 학생의 질문을 모두 수용하기는 힘들다고 생각한다고 하였다. Woodward(1992)은 어떠한 교사들은 학생의 질문에 관하여 완전한 배경지식을 갖추고 있어야만, 학생이 제기하는 질문을 다룰 수 있다고 본다고 하였다.

사례에서 학생의 수준을 고려하였을 때, 학생이 질문에 해당하는 과학 지식을 온전하게 이해하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하다고 할 수 있다. 따라서 연구자는 연구의 진행 과정에서 학생이 질문의 해결을 원하고 있는 상황이라고 하여도 현실적인 측면을 고려한다면, 학생의 질문을 다룰 수 있는 적절한 방안은 찾기 어려운 것이라고 다시 한번 생각하게 되었다. 이는 연구자가 딜레마의 해소 과정에서 봉착하게 된 새로운 과제라고 볼 수 있었다. 연구자는 이러한 어려움을 겪는 과정에서 Chang(2011)과 Faraday(1854)의 연구를 접하게 되었고, 이들 연구로부터 딜레마 해소의 새로운 가능성을 발견하게 되었다고 보았다.

Chang(2011)은 역사적인 실험을 재현하는 과정으로부터 발생하였던 본인의 의문 사례와 의문의 해결 과정을 연구에 기술하였다. Chang의 의문은 물의 끓음과 금속의 이온화 현상과 관련되는 간단한 두 가지 실험에서 비롯되었다. Chang은 실험을 통하여 물은 항상 100도에서 끓는 것은 아니고, 산성 용액에 아연과 구리 조각을 묶어 넣었을 때 이온화 경향이 큰 아연에서뿐만 아니라 구리에서도 수소가 발생함을 알게 되었다. Chang은 해당 실험들과 관련하여 과학자들이 남긴 텍스트의 내용과 일치하지 않는 것으로 보이는 두 가지 자연 현상에 대하여 의문을 가지게 되었고, 이를 해결하고자 하였다.

연구자가 Chang(2011)의 사례에서 주목하였던 부분은 그가 의문을 해결하여 나가는 과정이었다. Chang은 의문의 해결 과정에서 다양한 자료

의 탐색과 더불어 본인이 알고자 하였던 것을 실험으로부터 확인하고자 하였다. 한 예로 Chang은 아연과 구리 두 금속 모두에서 수소가 발생하는 현상의 이유를 탐구하는 과정에서 볼타 전지와 관련한 자료를 탐색하고, 이를 토대로 전해액과 금속의 형태를 달리한 실험을 진행하였다. Chang은 실험 결과가 나오면 이와 관련한 자료를 탐색하였고, 여기에서 알게 된 것을 바탕으로 하여 새로운 실험을 하는 과정을 지속하였다. 즉, Chang이 하나의 자연현상에서 비롯된 의문을 해결하여 나가는 과정은 자료의 탐색과 더불어 자연의 탐구가 이루어지는 일련의 과정이었다고 볼 수 있다.

Chang(2011)은 그에게 발생한 의문을 한 두 가지의 실험 결과와 탐색한 자료를 통하여 해결할 수 있었던 것은 아니었으며, 의문을 해결하여 나가는 과정에서 접하였던 다양한 자료와 실험들을 바탕으로 점진적으로 의문을 해결하여 나갔다고 볼 수 있다. 연구자는 Chang의 의문 해결 과정으로부터 딜레마의 해결을 위한 새로운 가능성을 발견할 수 있다고 보았다.

사례에서 학생이 제기한 질문들은 현재 학생의 수준을 고려하였을 때 한 두 차례의 학습을 통하여 해결되기는 어려운 것으로 보인다. 학생이 질문에 해당하는 과학지식을 온전하게 이해하기 위해서는 질문과 관련되는 사전지식들에 대한 온전한 이해가 선행되어야 한다고 볼 수 있다. 따라서 학생의 질문을 곧바로 해당 과학지식의 학습과 연결 짓는 것은 적절하지 않은 것으로 보인다. Chang은 그의 의문이 비롯된 자연현상을 출발점으로 하여 관련되는 자료를 탐색하고, 이를 토대로 새로운 실험을 하는 일련의 과정을 거쳐 의문을 해결하고자 하였다. 학생의 질문 또한 한 두 차례의 학습 과정을 통하여 해결하여야 한다고 생각하지 않고,

Chang이 의문을 해결하였던 과정과 같이 질문이 비롯된 자연현상으로부터 관련되는 자료의 탐색과 자연의 탐구를 시작으로 점진적으로 해결하여 나갈 수 있도록 하여야 한다고 생각할 수 있다. 학생의 질문이 질문에서 비롯된 지속적인 학습의 과정으로 이어진다면 수업에서 학생의 질문을 무시하지 않으면서도, 일련의 학습 과정을 통하여 학생이 질문을 해결하게 하는 것이 가능할 것이다.

연구자는 Chang(2011)이 본인의 의문 사례와 의문을 해결하여 나가는 과정으로부터 딜레마 해소의 새로운 가능성을 찾게 되었다고 보았다. 질문은 연구자가 기존에 갖고 있었던 생각과 달리 질문에 해당하는 과학지식을 교사가 제공하여야 하는 것이 아니라, 학생이 질문에서 비롯된 현상을 시발점으로 하여 점진적으로 해결하여 나가야 하는 것으로 볼 수 있었다. 그런데 연구자는 새로운 연구자의 생각에 대해서도 여전히 해결되지 않은 문제가 남아 있다고 보았다. 그 문제는 여러 가지 현실적인 제약이 있는 수업 환경 속에서 Chang의 의문 해결 과정과 같이 학생이 질문을 해결할 수 있도록 하는 지속적인 수업을 실현하기에는 어려움이 있어 보인다는 점이었다. 연구자가 문제라고 생각한 것은 교육 현장에서 학생의 질문이 다루어지지 못하는 가장 실질적인 이유라고 볼 수 있었다(Dillon, 1986; Keys, 1998). 그런데 연구자는 과학자 Faraday(1854)를 연구하는 과정으로부터, 기존에 해결 불가능한 문제라고 생각하였던 것을 충분히 극복 가능한 문제라고 볼 수 있음을 알게 되었다.

Faraday(1854)는 ‘Lectures on education’의 한 부분인 ‘Observations on mental education’에서 당시 과학교육의 형태를 비판하며, 과학교육에 대한 그의 교육적 견해를 피력하였다. Faraday는 과학이 자연으로부터 비롯된 학문임에도, 학생이 자연을 경험하는 활동을 소홀히 하고 층을 쌓

아 올리듯 명제적 지식을 주입하는 기존 과학교육의 수업 방식에 대하여 문제가 있음을 지적하였다. Faraday는 과학의 학습은 학생이 자연을 경험하는 활동을 기반으로 하여야 하며, 이는 텍스트에 기술된 내용을 학습하는 과정에서 자연스럽게 시작될 수 있는 것으로 보았다. Faraday는 그 이유로서 Newton과 같이 위대한 과학자가 남긴 텍스트라고 할지라도, 텍스트와 관련되는 자연현상에 대한 경험이 부족한 학생에게는 필연적으로 텍스트에 기술된 내용에 대한 의문이 발생할 수 있다는 점을 들었다. 이러한 주장은 연구자의 사례에서 자기장 관련 현상에 익숙하지 않았던 학생들이 연구자의 예상을 넘어 ‘자기장’이라는 용어와 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 명제의 의미에 대하여 궁금해 한 것으로부터 그 실례를 확인할 수 있다. Faraday는 이러한 의문을 무시하는 것은 글을 쓸 줄은 알지만, 그 글에 쓰여져 있는 의미는 알지 못하는 학생을 만드는 것과 같다고 하였다.

Faraday(1854)는 학습의 과정에서 발생하는 의문은 반드시 해결을 위한 새로운 학습의 과정으로 이어져야 하고, 이러한 학습의 과정은 학생의 능동적인 자연의 경험을 바탕으로 하여야 한다고 보았다. Faraday는 자연의 경험을 바탕으로 의문을 해결하여 나가는 과정으로부터 텍스트에 기술된 내용의 이면에 있는 풍부한 의미들을 알 수 있게 된다고 생각하였다. 그런데 Faraday는 학생이 의문을 해결하는 활동은 필요한 것으로 보았지만, 설부르게 의문을 해결하려는 태도에 대해서는 경계하는 입장을 보였다. Faraday는 성급하게 의문을 해결하려 하기 보다는, 의문을 미해결인 상태로 유지하면서 지속적으로 의문을 해결하여 나가는 과정이 보다 의미 있다고 생각하였다. 덧붙여 Faraday는 학생에게 의문을 갖게 하고, 그들이 잘 알고 있지 못하다는 사실을 알게 하는 것이 지속적인 학



습의 원동력이 될 수 있다고 보았다.

Faraday(1854)의 교육적 견해는 딜레마의 해소 과정에서 연구자가 겪고 있었던 하나의 문제를 해결하는데 도움을 주고 있다고 본다. 연구자는 Faraday의 견해를 접하기 이전에는 학생이 한 수업 내에서 질문을 완전하게 해결할 수 있어야만 질문이 다루어 질 수 있다고 생각하였다. 그러나 Faraday의 교육적 견해에 그 인식을 같이하게 된 이후에는 학생의 질문은 수업에서 다루어져야 하되, 학생의 수준을 고려하였을 때 쉽게 해결되기 어려운 질문이라면 학생의 질문을 완전하게 해결되지 않은 상태로 유지하게 하는 것이 보다 나은 선택이라고 생각하게 되었다. 연구자는 Faraday의 견해를 접하게 된 이후로 보다 현실적인 차원에서 학생의 질문이 수업에서 다루어 질 수 있는 것으로 생각하게 되었다.

연구자는 딜레마를 해소하기 위한 과정에서 Chang(2011)의 의문 해결 사례로부터 학생의 질문은 연구자가 기존에 갖고 있었던 생각과 달리 바로 질문에 해당하는 과학지식을 학습하는 과정으로 이어져야 하는 것이 아닐 수 있음을 알게 되었고, Faraday(1854)의 교육적 견해를 통하여 학생의 궁금증을 모두 해결할 수 있는 상황이 아니라면 학생이 궁금증을 갖고 있게 하면서 질문의 해결을 지속적으로 추구하게 하는 것이 보다 의미 있는 학습의 과정이 될 수 있다고 생각하게 되었다. Chang과 Faraday의 연구로부터 딜레마를 해소하기 위한 일련의 과정은 이후 학생의 질문을 다루기 위한 구체적인 방법에 대한 고민으로 이어지게 되었다.

### 3. 딜레마의 해소 방안에 대한 연구자의 인식 변화

연구자는 본인의 딜레마를 해소하기 위한 이후의 연구 과정에서 학생의 질문은 어떻게 자연스럽게 질문의 해결을 위한 학습의 과정으로 이어질 수 있으며, 질문을 해결하는 일련의 과정들은 어떻게 서로 자연스럽게 이어질 수 있을지에 대해 고민하였다.

연구자는 그간의 연구 과정으로부터 학생이 제기한 질문의 해결은 교사의 일방적인 수업에 의해서 가능한 것이 아니라, 학생의 적극적인 질문 해결 태도와 과정에서 비롯되어야 한다고 생각하게 되었다. 그간의 연구에서 마주하게 된 어려움을 극복하기 위한 과정에서 학생의 질문을 해결하는 활동은 학생의 능동적인 자연 경험과 학생의 궁금증을 기반으로 하여야 한다고 보게 되었기 때문이다. 이후 연구자는 학생의 질문을 다루는 구체적인 방법에 대한 시사점을 얻기 위하여 과학에서 즉시 해답을 얻기 어려운 질문의 해결 과정을 구체적으로 기술한 사례를 탐색하였다. 연구자는 관련되는 사례의 탐색 과정에서 태양의 내부 구조에 궁금증을 갖게 된 과학자들의 수십 년에 걸친 탐구의 사례를 구체적으로 기술하고, 탐구 과정에 담긴 의미를 파악하고자 하였던 Eger(1997)의 연구를 접하게 되었다.

Eger(1997)가 연구한 사례에서 과학자들은 그간 잘 알려지지 않았던 태양의 내부 구조에 대하여 의문을 갖게 되었고, 의문을 해결하기 위하여 탐구를 계획하게 되었다. 과학자들은 태양 내부의 핵융합 반응으로부터 다량의 중성미자가 방출되고 있다는 것과 중성미자가 다른 물질과 거의 반응을 하지 않는다는 특징을 이용한다면, 지구에서 태양으로부터 방

출된 중성미자를 검출함으로써 태양의 내부 구조를 파악하는 것이 가능할 것이라고 보았다. 탐구의 초기 과정에서 과학자들은 중성미자와 관련하여 이미 기존에 정립된 이론이 있었으므로, 관측 도구를 통하여 검출한 중성미자의 수치를 분석함으로써 탐구의 결론을 도출하는데 어려움이 없을 것이라고 생각하였다. 그런데 과학자들은 실제 탐구의 과정에서 검출 도구를 통하여 검출한 중성미자의 수가 그들이 처음에 예상한 수치에 비하여 낮다는 사실을 알게 되었다. 과학자들은 중성미자에 관하여 잘 알고 있었다고 생각하였으므로, 태양의 내부 구조를 파악하는데 중성미자를 이용하였다고 볼 수 있다. 그런데 실제 탐구의 과정에서 중성미자에 관하여 잘 알고 있지 못함을 깨닫게 되었고, 태양의 내부 구조를 파악하기 위해서는 우선적으로 연구의 초점을 중성미자로 옮겨야 하는 상황에 이르게 되었다.

Eger(1997)의 연구에서 사례의 과학자들은 이후의 탐구 과정에서 중성미자를 검출하기 위한 도구를 보다 정교하게 개량하는 작업을 실시하였고, 중성미자에 관한 보다 큰 규모의 실험을 기획하였다. 이와 더불어 검출 도구로부터 측정할 수 있는 중성미자의 검출치를 보다 정교하게 분석할 수 있기 위하여 중성미자에 관한 그들의 이론을 다듬는 작업을 수행하였다. 과학자들이 중성미자에 관하여 잘 알지 못함을 알게 되고, 이를 파악하기 위한 탐구의 과정을 수행하게 된 것은 탐구 초기에는 예상할 수 없었던 부분이었다.

Eger(1997)의 연구 사례에서 과학자들은 태양의 내부 구조에 대한 그들의 의문을 단번에 해결하지 못하였고, 의문을 해결하기 위해서는 새로운 탐구가 필요한 부분이 있음을 실제 탐구의 과정으로부터 깨닫게 되었다. Eger는 이를 근거로 과학자들의 탐구가 그들에게 발생한 의문의 해결

이라는 명확한 지향점은 있지만, 그 과정은 지속적인 전진의 과정이 아니라 후퇴와 전진을 반복하게 되는 순환적인 과정일 수 있다고 설명하였다. 더불어 Eger는 과학자들이 수행하는 탐구의 초점이 태양의 내부구조에서 중성미자로 옮겨와 중성미자에 관한 이론과 실험을 다듬게 되었던 과정에 대하여, 탐구의 퇴보나 실패가 아니라 자연에서 비롯된 현상에 대하여 더욱 풍부하고 명확한 측면들을 알게 되는 의미 있는 과정이라고 보았다.

연구자는 Eger(1997)가 살펴본 과학자들의 탐구 과정으로부터 학생들의 질문을 다루는 방법에 대한 몇 가지 중요한 시사점을 얻을 수 있다고 보았다. 첫 번째로, 연구자는 과학자들의 사례를 통하여 학생이 질문에 해당하는 과학지식을 직접적으로 학습하기 어려운 상황에서 학생의 질문을 자연스럽게 학생의 수준에 적합한 학습으로 연결할 수 있는 방법이 있을 것이라고 보게 되었다. Eger의 사례에서 과학자들은 결과적으로 태양의 내부 구조를 파악하는데 필요한 중성미자에 관하여 잘 알고 있지 못한 상태에서 태양의 내부 구조에 관한 그들의 의문을 해결하기 위한 탐구를 시작하였다고 볼 수 있다. 그리고 실제 탐구의 과정에 이르러서야 그들이 무엇을 모르고 있는지를 알게 되었고, 그들의 처음 의문을 해결하기 위해서는 모르는 것에 대한 새로운 탐구가 필요함을 알게 되었다. 학생의 수준을 고려하였을 때 즉시 해결되기 어려운 질문 또한 질문의 해결 과정에서 학생이 무엇을 모르고 있는지 깨닫게 하고 이들이 질문의 해결에 필요한 것임을 알게 한다면, 학생들의 질문을 자연스럽게 학생의 수준에 적합한 내용에 대한 학습으로 연결할 수 있을 것으로 보인다.

두 번째로, 연구자는 과학자들의 사례를 통하여 학생의 능동적인 자연의 탐구 활동은 질문의 해결을 가능하게 하는 학습 과정들 간에 자연스

러운 연결 고리의 역할을 할 수 있을 것이라고 보게 되었다. Eger(1997)가 살펴본 사례의 과학자들은 의문을 해결하기 위하여 자연을 근간으로 그들의 탐구를 수행하였으며, 탐구의 과정에서 의문의 해결에 필요한 새로운 탐구가 필요한 과정에서도 지속적으로 자연을 탐구하는 활동을 바탕으로 하였다. 이러한 일련의 과정은 수십 년에 걸쳐 이루어지게 되었으므로, 때로는 비 연속적인 과정이 되었지만 자연스럽게 지속되어 왔다고 볼 수 있다. 이전 장에서 소개하였던 Chang(2011)의 의문 해결 과정에서도 실험은 텍스트 형태의 자료에 기술된 내용을 확인하기 위한 차원을 넘어서 자료만으로는 알기 어려운 자연의 풍부한 측면을 밝혀줌으로써 의문 해결의 실마리를 제공하여 주었고, 지속적인 의문의 해결을 가능하게 하였다고 볼 수 있다. 학생 또한 Eger의 사례 속 과학자나 Chang과 같이 지속적으로 자연을 탐구하는 과정 속에서 본인에게 발생한 질문을 해결하는 일련의 학습 과정을 자연스럽게 이어갈 수 있을 것으로 보인다.

연구자는 그간에 딜레마를 해소하기 위한 과정에서 변화된 생각을 바탕으로 하여 본인의 사례에서 학생들이 제기한 질문을 어떻게 다루어야 할지 고민하여 보았다. 사례의 경우 학생들의 ‘자기장’이란 무엇이며 ‘전류 주위에는 왜 자기장이 생기는지’에 대한 질문은 질문을 해결하는데 필요한 것들이면서도 상대적으로 학생들에게 어렵지 않은 주제에 대한 학습으로 이어져야 한다고 볼 수 있다. 질문과 관련이 있는 주제는 ‘자석’이나 ‘전류’와 같이 질문 발생 이전 학생들의 사전 학습 정도를 고려하였을 때 학생들에게 친숙하면서도 보다 구체적인 학습이 필요하다고 보이는 것들 중에서 선정할 수 있다. 학생들의 질문을 어떠한 주제에 대한 학습으로 연결하여야 할지를 결정한 후에는 학생들이 주제와 관련한 내

용들에 대하여 잘 알고 있지 못함을 깨닫게 하는 과정을 거쳐야 한다고 본다. 이 과정은 교사가 직접 학생들에게 그들이 모르는 것을 알려주기 보다는 학생들이 스스로 모르는 것을 깨닫게 되는 것이 학생에게 있어 보다 자연스러운 학습의 과정이 될 수 있을 것이다. 어떻게 학생들이 모르는 것을 깨닫게 하고, 학습의 초점을 그들의 수준에 적합한 주제로 자연스럽게 옮길 수 있을지에 대해서는 Eger(1997)가 살펴본 과학자들의 탐구 과정으로부터 참고할 수 있는 점이 있을 것으로 생각된다.

전자기학의 심도 깊은 이해와 관련된 학생들의 질문은 한 두 차례의 학습을 통하여 해결되기는 어려우므로, 질문에서 비롯된 학습은 질문과 관련되는 추후의 학습 과정으로 계속적으로 이어져야 한다고 할 수 있다. 그리고 일련의 학습 과정은 학생에게 있어서도 자연스럽게 연결되는 과정이어야 할 것이다. 학습과 학습 사이의 자연스러운 연결은 Chang(2011)과 Eger(1997)의 사례에서 의문의 해결 과정이 자연을 탐구하는 활동을 바탕으로 하여 자연스럽게 이어졌듯이, 학생들이 능동적으로 자연을 경험하는 과정 속에서 그 방법을 발견할 수 있을 것으로 생각된다. 그 밖에도 연구자는 일련의 단속적인 학습 과정들에서도 학생들이 처음에 제기하였던 ‘자기장’이란 무엇이며 ‘전류 주위에는 왜 자기장이 생기는지’에 대한 궁금증을 지속적으로 갖고 질문의 해결을 추구하도록 하는 방법에 대한 고민이 필요하다고 볼 수 있다.

학생들의 질문으로부터 딜레마에 직면하게 된 직후의 연구자와 현재의 연구자는 학생의 질문이 갖는 의미와 학생의 질문을 다루는 방법에 대한 인식이 크게 변화되었다고 본다. 연구자는 딜레마에 직면할 당시에는 학생의 질문에 대하여 교사는 질문과 관련된 명제적 지식을 제공하여야 한다고 생각하였다. 그러나 딜레마의 해소 과정에서 자연의 경험 없이는

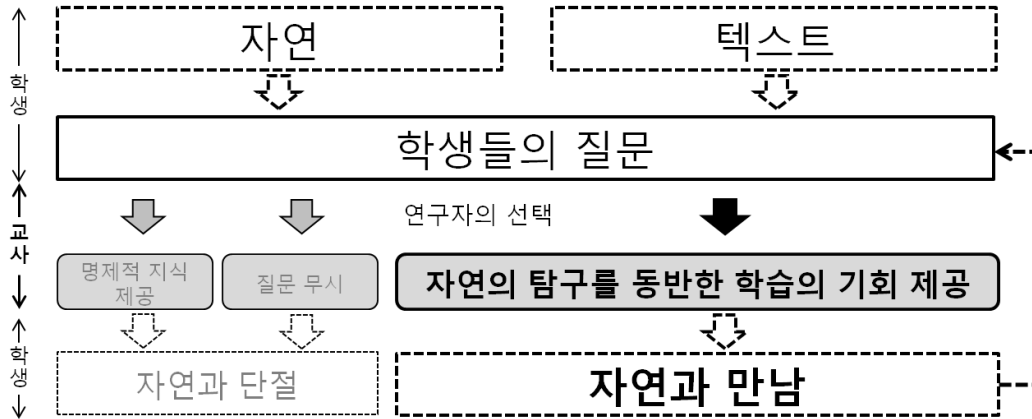


그림 V-1. 딜레마 발생 구조: 학생들의 질문에 대한 연구자의 새로운 선택지

학생이 질문에 해당하는 과학지식을 온전하게 이해하는 것이 어려우며, 과학지식을 학습하는 과정에서 학생이 능동적으로 자연을 경험하는 활동이 필요하다고 생각하게 되었다. 이후 학생의 질문이란 한 두 차례의 학습 과정을 거쳐 해결될 수 있는 것이 아니므로 자연의 경험을 동반한 지속적인 학습 활동을 통하여 해결되어야 하는 것이며, 단기간에 학생의 궁금증을 모두 해결하려 하기 보다는 학생이 궁금증을 바탕으로 지속적으로 질문의 해결을 추구하게 하는 것이 보다 의미 있는 학습의 과정이 될 수 있다고 보게 되었다. 그리고 연구자는 학생의 수준에서 질문에 해당하는 과학지식을 바로 이해할 수 있는 수준이 아닐 때, 이를 학생 수준에 적합한 학습으로 연결하는 방법과 질문과 관련된 일련의 학습 과정에서 학생의 자연경험을 바탕으로 자연스럽게 이어지게 하는 방법에 대하여 고민하였다. 현재의 연구자는 학생의 질문에 대하여 그림 V-1과 같이 명제화된 형태의 지식 제공 여부만을 고려하였던 제한된 선택의 틀에

서 벗어나, 학생이 능동적으로 자연을 경험하는 활동을 바탕으로 하는 학습의 과정과 연결하여 궁금증으로부터 질문을 지속적으로 해결하여 나아가게 할 수 있는 새로운 선택지를 발견함으로써 딜레마를 해소할 수 있다고 생각하고 있다.



## VI. 요약 및 결론

### 1. 요약

본 연구는 연구자가 교사로서 학생들을 가르치면서 발생하였던 하나의 문제 사례로부터 시작되었다. 학생들은 연구자에게 자기장이란 무엇이며, 전류 주위에는 왜 자기장이 생기는데 대하여 궁금하다고 질문하였다. 당시 연구자는 과학수업에서 학생들이 배운 내용을 확인하는 수준을 넘어 ‘자기장’이라는 용어와 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 명제의 의미에 대하여 궁금해 할 것이라고는 예상하지 못하였다. 연구자는 학생들의 질문을 해결해 주어야 한다고 생각하였으나, 질문에 해당하는 답은 당시 학생의 수준에서 이해하기 어려워 보였다. 연구자는 학생들의 질문을 해결해 주어야 할 필요가 있다고 생각한 상황에서 학생의 질문에 대한 답을 제공하거나, 학생의 질문을 무시하는 것과 같은 두 가지 모두 만족스럽지 못한 선택지를 두고 딜레마에 직면하게 되었다.

연구자는 본인의 딜레마를 해소하기 위하여 우선적으로 딜레마가 발생하게 된 원인을 분석하였다. 그 과정에서 연구자는 딜레마에 직면한 상황에서 학생들에게 명제화된 형태의 지식으로 답을 제공해야 할 지만 고려하였음을 알게 되었다. 한편, 과학지식이란 관련 자연현상에 대한 경험 없이 온전하게 이해하기는 어려운 것이라고 생각하게 되었다. 연구자는 학생의 자연경험을 간과하였던 것이 딜레마의 주요한 원인으로 보고, 질문을 해결할 수 있는 유일한 방법은 명제적 지식을 전달하는 것이라고 생각하였던 처음에 가졌던 본인의 생각을 반성하였다.

연구자는 추후 학생의 자연경험을 근본으로 하는 학생의 질문을 다루기 위한 방안을 모색하는 과정에서 학생의 자연경험과 관련된 과학교육 연구들을 탐색하였다. 그 과정에서 연구자는 과학의 학습 과정에서 학생이 능동적으로 자연을 경험하는 활동이 필요하다고 생각하게 되었고, 사례와 같은 학생들이 제기한 질문은 이러한 활동을 근본으로 하는 과학수업의 좋은 출발점이 될 수 있다고 보게 되었다.

그런데 학생들에게 자연을 경험할 수 있는 기회를 제공한다고 하여 학생들이 질문을 곧바로 해결할 수 있다고 보기는 어려웠다. 이 때 연구자는 딜레마의 해소 과정에서 새로운 어려움에 봉착하게 되었고, 어려움을 겪는 과정에서 Chang(2011)과 Faraday(1854)의 연구를 접하게 되었다. 연구자는 Chang의 연구로부터 학생의 질문이란 곧바로 질문에 해당하는 과학지식을 학습하는 과정으로 이어져야 하는 것이 아니라, 질문이 비롯된 현상으로부터 자연의 탐구를 근본으로 하는 일련의 학습 과정과 이어져야 한다고 생각하게 되었다. 그리고 Faraday의 연구로부터 학생의 궁금증을 성급하게 해결하여 주려 하기 보다는, 학생이 궁금증을 유지하게 한 채 자연을 경험하는 활동을 바탕으로 지속적으로 질문의 해결을 추구하게 하는 것이 보다 의미 있는 학습의 과정이 될 수 있다고 생각하게 되었다.

이후 연구자는 Eger(1997)의 연구에서 소개된 과학자들의 의문 해결 과정을 살펴봄으로써 학생의 질문을 학생 수준에 적합한 학습으로 연결하는 방법과, 학생의 자연 경험을 바탕으로 질문과 관련된 일련의 학습 과정이 자연스럽게 이어지게 하는 방법에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 그리고 그간의 연구 과정을 통하여 변화된 연구자의 생각을 바탕으로 본인의 사례 속 학생들의 질문을 어떻게 다루어야 할지 고민하여 보았다.

표 VI-1. 연구자의 딜레마 연구 진행 과정

연구 시기	주요 연구 내용
2012년 7월~	학생들의 질문으로 인하여 딜레마에 직면하게 됨.
↓	
2012년 8월~	질문에 해당하는 과학지식을 온전하게 이해하기 위해서는 질문 주체의 자연경험이 필요하다고 생각하게 됨. 연구자가 딜레마 상황에서 학생의 자연경험을 간과하고 있었음을 반성함.
↓	
2012년 12월~	학생이 한 두 차례의 수업을 통하여 질문을 해결하기 어려우므로, 학생의 자연경험을 근본으로 하는 지속적인 수업의 과정을 통하여 학생의 질문을 다루어야 한다고 생각하게 됨.
↓	
2013년 1월~	학생의 질문을 열어둔 채 질문에서 비롯되는 지속적인 수업을 위한 방안을 구상함.
↓	
추후 연구	추후 연구에서는 실제 수업 현장에서 발생하는 학생의 질문을 다루는 방안을 구체화하고, 이를 현장에 적용하여 보고자 함.

현재 연구자는 스스로가 제안한 방안을 구체화하고, 이를 현장에 적용하여 봄으로써 본인의 딜레마를 해소하기 위한 지속적인 노력의 과정에

있다. 표 VI-1은 연구자의 연구 시기별 주요 연구 내용을 표의 형태로 정리한 것이다. 표의 내용과 같이 연구자의 연구는 하나의 딜레마 사례로부터 출발하여 딜레마 사례를 이해하고 이를 해소하기 위한 과정을 지속적으로 수행하여 왔다.

## 2. 결론

연구자는 학생들의 질문에서 비롯된 딜레마를 해소하기 위한 과정에서 많은 어려움을 경험하게 되었다. 이 어려움들은 연구자를 고민하게 하였고, 때로는 딜레마를 해소 불가능한 것으로까지 생각하게 하였다. 그러나 연구자가 어려움에 직면한 상황에서 포기하지 않고 지속적으로 어려움을 극복하기 위하여 노력하였을 때, 어려움을 해결할 수 있는 가능성을 조금씩 발견할 수 있었다. 어려움은 때로는 외적인 요인으로부터 발생한 것이었지만, 많은 경우에는 연구자 본인이 가지고 있었던 생각에서 비롯된 것이었다.

연구자는 어려움을 극복하는 과정에서 그 동안 깊게 생각해 보지 못하였던 과학교육의 다양한 측면에 대하여 고민하게 되었고, 기존에 갖고 있었던 본인의 생각을 반성해 볼 수 있는 기회를 가졌다. 그리고 일련의 과정을 통하여 그 동안 소극적인 자세로 가르침에 임하였던 기존의 태도로부터 벗어나, 보다 적극적인 자세로 스스로가 제안한 교수 활동을 실천하여 보고자 하는 마음가짐을 갖게 되었다. 이와 같이 딜레마는 딜레마의 당사자인 교사에게 어려움을 유발하지만, 이를 견디고 해결 방안을 모색하는 과정에서 교사 본인의 성장을 도울 수 있다고 본다(Volkman & Anderson, 1998).

연구 과정에서 연구자는 본인이 갖고 있었던 어려움의 원인을 과학교육 전문가들과의 논의를 거치는 과정이나 관련 연구들을 탐색하는 과정을 통하여 조금 더 구체적으로 이해하게 되었다. 딜레마의 해소 과정에서 마주하게 된 어려움은 여러 도움들이 없었더라면 그 원인을 발견하지

못하고, 딜레마를 해소할 수 없는 것으로 보거나 온전한 해소의 과정에 이르지 못하였을 것이다. 연구자는 이를 통하여 딜레마 사례는 딜레마 당사자가 제반 어려움을 모두 극복함으로써 해소하려 하기 보다는, 다른 이의 의견을 참고하면서 많은 논의 과정을 거쳐 바람직한 해소의 방향으로 나아갈 수 있음을 경험하게 되었다. 이와 같이 논의의 과정은 연구자의 지평이 하나의 딜레마 사례에 대한 논의를 통하여 다른 이의 지평과 만남을 갖게 되는 과정이며, 일련의 논의 과정을 통하여 서로의 지평이 융합을 이루며 점차 확장되어 나간다고 볼 수 있다. 그리고 지평의 확장은 처음에는 해소되기 어려워 보이는 딜레마를 유발하였던 사례를 새롭게 바라보고 해소 가능한 것으로 생각하게 하는데 중요한 역할을 한다고 본다. 따라서 딜레마 문제는 혼자 견디어 내어야 할 어려움이 아니라, 다른 이와 함께 고민하는 과정을 통하여 해소되어야 할 문제라고 생각된다.

이제 연구자는 딜레마에 직면하였을 때와는 달리 학생의 질문에 명제적 지식을 제공하거나 학생의 질문을 무시한다는 만족스럽지 못한 제한된 선택의 틀에서 벗어나, 새로운 차원에서의 접근을 통하여 딜레마를 해소할 수 있는 가능성을 발견하게 되었다. 학생의 질문은 학생의 자연 경험을 근본으로 하는 지속적인 학습의 과정과 이어져야 하며, 지속적인 궁금증과 질문이 이러한 학습을 지속하게 할 수 있을 것이다. 그리고 자연을 경험하는 활동은 질문의 해결 과정에서 중요하게 다루어짐으로써 일련의 학습 과정과 자연스럽게 연결되어야 할 것이다.

연구자는 아직 학생의 질문으로부터 비롯된 본인의 딜레마를 완전히 했다고는 할 수 없다. 따라서 향후 딜레마를 해소하기 위한 연구에서는 연구자가 생각한 학생의 질문을 다루는 방법을 구체화하고, 이를 실제 교육 현장에 적용하기 위한 보다 많은 노력이 필요할 것이다. 그리고 학

생의 질문을 다루는 방법을 현장에 적용하였을 때 발생하는 제반 문제를 새로운 논의의 과정을 거치며 계속적으로 해결해 나가면서 딜레마의 해소 가능성을 조금씩 높여나가야 할 것이다. 이를 위해서 연구자는 추후의 딜레마 연구가 연구자 혼자만의 연구가 아니라, 다른 교육자들과 함께 이루어지는 공동의 연구가 되기를 기대하고 있다. 윤혜경(2008)은 수업 현장에서 교사가 경험하는 딜레마 사례는 그로부터 교육계 전체에 의미 있는 논의를 유발할 수 있다고 보았다. 본 연구의 사례에서와 같은 학생들의 질문은 사례의 학생들만이 제기할 수 있다고 보기는 어려우므로, 다른 교사들도 유사한 상황에서 연구자와 같은 문제 인식을 갖게 되고 연구자와 유사한 선택지를 두고 고민할 수 있다고 본다. 따라서 본 연구를 토대로 하여 딜레마의 해결을 위한 실천적인 영역에서의 연구가 협력적으로 이루어질 수 있다면, 많은 교사들이 서로의 지평과 만나고 융합하고 확장해 나아가는 과정으로부터 딜레마의 해소 방안을 마련할 수 있을 것이라고 생각한다.

## 참고문헌

- 곽인호(2013). 자기장 정의 방식의 학교급별 연계성에 대한 분석: 초등과학에서 대학원 전자기학 교재까지. 서울대학교 사범대학 물리교육과 학사학위논문.
- 교육과학기술부(2009). 과학과 교육 과정. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2011). 초등학교 교사용 지도서 과학 6-1. 금성출판사.
- 교육부(1992). 국민학교 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(1997). 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부(2007). 과학과 교육 과정. 대한교과서주식회사.
- 권성기, 신미성(2007). 자기력선 그림을 통한 초등학생들의 자기장 개념 조사. 초등과학교육, 26(4), 440-448.
- 권재술(1991). 학문 중심 과학 교육의 문제점과 생활 소재의 과학 교재화 방안. 한국과학교육학회지, 11(1), 117-126.
- 김성근, 여상인, 우규환(1999a). 과학 수업에서의 학생 질문에 대한 연구 (I)-학생 질문을 강화한 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 19(3), 377-388.
- 김성근, 여상인, 우규환(1999b). 과학 수업에서의 학생 질문에 대한 연구 (II)-학생 질문의 유형별 분석. 한국과학교육학회지, 19(4), 560-569.
- 김은숙, 한안진(1996). 초등학교에서 다루어지는 간단한 전기 회로를 중심으로 한 교육대학교 학생의 전기 및 자기의 이해도 검사. 초등과학교육, 15(1), 29-44.
- 문교부(1973). 국민학교 교육과정. 교학도서주식회사.
- 문교부(1981). 국민학교 교육과정. 대한교과서주식회사.



- 문교부(1987). 국민학교 교육과정. 대한교과서주식회사.
- 배진호, 김정아(2008). 고차적 질문 생성 전략이 초등 과학 수업에 미치는 효과. 한국생물교육학회지, 36(4), 555-565.
- 백성혜, 우수경, 김효남, 원정애(2011). 초등학생과 초등 교사의 인식을 통한 과학교육과정에서 추구하는 목표 성취 정도 분석. 초등과학교육, 30(1), 113-128.
- 윤혜경(2005). 딜레마 일화를 활용한 과학 교사 교육. 한국과학교육학회지, 25(2), 98-110.
- 윤혜경(2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등 교사가 느끼는 딜레마. 초등과학교육, 27(2), 102-116.
- 이명제(2001). 제 7 차 과학과 교육과정의 특성과 과제. 한국지구과학회지, 22(3), 248-257.
- 이종봉, 이경호(2012). 한 과학 교사가 뉴턴 제 1 법칙을 가르치면서 경험하는 딜레마: 객관주의와 구성주의의 이분법적 사고. 교육과학연구, 43(2), 53-73.
- 이흥우, 유한구, 장성모(2003). 교육과정이론. 서울: 교육과학사.
- 이희정, 강대훈, 백성혜(2003). 초인지 수업 모형이 자기장 개념 형성에 미치는 효과. 초등과학교육, 22(2), 149-155.
- 정병훈(1994). 코메니우스의 범지주의적 교육학과 과학교육의 사상적 기원에 관한 문제. 한국과학교육학회지, 14(3), 379-392.
- 정영란, 배재희(2002). 질문 강화 수업이 중학생들의 질문 수준과 학업 성취도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 22(4), 872-881.
- 조영미, 오피석(2011). 과학 실험 수업에 관한 한 초등학교 교사의 실천적 지식의 구조 분석. 초등과학교육, 30(2), 162-177.
- 천호성(2007). 사회과 수업의 협력적 실행 연구: 초등학교 4 학년 '문화재와 박물관' 단원을 중심으로. 사회과교육, 46(3), 5-30.

- Abell, S. K., & Roth, M. (1992). Constraints to teaching elementary science: A case study of a science enthusiast student teacher. *Science Education*, 76(6), 581-595.
- Baird, J. R., & Mitchell, I. J. (1987). *Improving the Quality of Teaching and Learning: an Australian case study, the PEEL Project*. Monash University Printery.
- Berlak, A., & Berlak, H. (1981). *Dilemmas of schooling: Teaching and social change*. London: Methuen.
- Berube, M. S. (1982). *The American heritage dictionary (2nd ed.)*. Boston: Houghton Mifflin.
- Briscoe, C., & Prayaga, C. S. (2004). Teaching future K-8 teachers the language of Newton: A case study of collaboration and change in university physics teaching. *Science education*, 88(6), 947-969.
- Chang, H. (2011). How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: The cases of boiling water and electrochemistry. *Science & Education*, 20(3-4), 317-341.
- Chin, C., Brown, D. E., & Bruce, B. C. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Cuban, L. (1992). Managing dilemmas while building professional communities. *Educational researcher*, 21(1), 4-11.
- Cuccio-Schirripa, S., & Steiner, H. E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224.
- Davis, N. T., Jo McCarty, B., Shaw, K. L., & Sidani-Tabbaa, A. (1993). Transitions from objectivism to constructivism in science education. *International Journal of Science Education*, 15(6), 627-636.

- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Avenue, New York, NY 10027.
- Dewey, J. (1958). *Experience and Nature* (1925). New York City: Dover.
- Dillon, J. T. (1986). Student questions and individual learning. *Educational theory*, 36(4), 333-341.
- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Eger, M. (1992). Hermeneutics and science education: An introduction. *Science & Education*, 1(4), 337-348.
- Eger, M. (1997). Achievements of the hermeneutic–phenomenological approach to natural science: a comparison with constructivist sociology. *Man and World*, 30, 343-367.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Faraday, M. (1854). *Observations on mental education*. Reproduced in *experimental research in chemistry and physics*. 1991 London; New York, Taylor & Francis.
- Ferguson-Hessler, M. & de Jong, T. (1990). Studying physics texts: Differences in study processes between good and poor performers. *Cognition and Instruction*, 7, 41-54.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science education*, 75(1), 121-133.
- Joppe, M. (2000). *The Research Process*. Retrieved February 25, 1998, from <http://www.ryerson.ca/~mjoppe/rp.htm>.

- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). The experience of nature: A psychological perspective. CUP Archive.
- Kagan, D. M. (1992). Professional growth among pre-service and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62, 129-169.
- Katz, L. G., & Raths, J. (1992). Six dilemmas in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 43(5), 376-385.
- Keys, C. W. (1998). A study of grade six students generating questions and plans for open-ended investigations. *Research in Science Education*, 28, 301-316.
- Korthagen, F. A., & Kessels, J. P. (1999). Linking theory and practice: Changing the pedagogy of teacher education. *Educational researcher*, 28(4), 4-17.
- Lampert, M. (1985). How do teachers manage to teach? Perspectives on problems in practice. *Harvard Educational Review*, 55(2), 178-195.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). TIMSS 2011 international results in science. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Moser, P. K. (1991). *Knowledge and evidence*. Cambridge University Press.
- Norris, S. P., Phillips, L. M., Smith, M. L., Guilbert, S. M., Stange, D. M., Baker, J. J., & Weber, A. C. (2008). Learning to read scientific text: Do elementary school commercial reading programs help?. *Science Education*, 92(5), 765-798.
- Olson, S., & Loucks-Horsley, S. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- Osborne, R., & Wittrock, M. (1985). The generative learning model and its implications for science education. *Studies in Science Education*, 12, 59-87.
- Ramsey, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.

- Roth, W. M. (1998). Science teaching as knowledgability: A case study of knowing and learning during coteaching. *Science Education*, 82(3), 357-377.
- Schur, Y., & Galili, I. (2009). A thinking journey – a new mode of teaching science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 627-646.
- Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1962). *The teaching of science as enquiry. The teaching of science*, 3-103, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sosa, E. (1969). Propositional knowledge. *Philosophical Studies*, 20(3), 33-43.
- Volkman, M. J., & Anderson, M. A. (1998). Creating professional identity: Dilemmas and metaphors of a first-year chemistry teacher. *Science Education*, 82(3), 293-310.
- Wallace, J., & Louden, W. (2002). *Dilemmas of science teaching: Perspectives on problems of practice*. New York: Routledge Falmer.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (Eds.). (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.
- Woodward, C. (1992). Raising and answering questions in primary science: Some considerations. *Evaluation & Research in Education*, 6(2-3), 145-153.
- Zins, C. (2006). Emerald Article: Redefining information science: from information science to knowledge science. *Journal of Documentation*, 62(4), 447-461.
- Zoller, U. (1987). The fostering of question-asking capability. *Journal of Chemical Education*, 64, 510-512.

## 부록

### [부록1] 집단 및 개별 면담 내용

2012년 07월 13일 (학생1~6과 집단 면담)

(이전 면담 내용 요약) 학생1을 제외한 나머지 학생들은 ‘실험관찰’ 교과서에 본인의 생각을 적지 않았다. 그러나 학생2, 학생3, 학생4도 전류 주위에 자기장이 생긴다는 것을 이전 학습 내용과 본 차시의 실험 경험을 토대로 설명할 수 있었다.

연구자: 여러분 중에서 실험관찰에 답을 적은 친구는 한 명뿐인데요.

지금 면담을 해보니 많은 친구들이 무엇을 적어야 할지 알고 있었던 걸로 보이네요. 혹시 오늘 배운 내용 중에서 어려움이 있었던 부분이 있나요? 솔직하고 자유롭게 이야기 해 주세요.

학생1: 전 답을 적긴 했는데요. 여태까지 배웠던 내용이 전부 전류를 통해서 자기장을 만드는 실험이었는데, 어떻게 전류가 자기장과 연관이 되는지는 잘 모르겠어요.

연구자: 아! 회로에 전류를 흘리면 주위에 자기장이 생긴다는 것을 계속 배우고 있는데 정작 왜 자기장이 생기는 건지, 왜 전류 주변에 자기장이 있는지는 잘 모르겠다는 건가요?

학생1: 네.

연구자: 좋습니다. 또?

학생3: 교과서도 그렇고, 선생님의 설명도 잘 이해가 안돼요.

연구자: 교과서도 그렇고, 선생님 설명도 잘 이해가 안 된다? 어떤 점에서 이해하기가 어려웠나요?

학생3: 자기장 다요.

연구자: 자기장 다요?

학생3: 거의 다요.

연구자: 거의 다요? 특별하게 어려웠던 부분을 이야기 해 줄 수 있나요? 이건 솔직해도 됩니다. 솔직할수록 좋아요.

학생3: 잘 모르겠어요.

연구자: 정확히 무엇이 어려운지는 잘 모르겠는데…… 어려워요? 혹시 ‘학생2’는요?

학생2: 그…… 책이 좀…… 설명이 많이 안 돼 있는 걸 같아요……

연구자: 아! 책에 설명이 부족한 것 같다? 좋아요. ‘학생4’는요?

학생4: 별로 없는데…….

연구자: 어렵지 않았어요? 별로? (웃음) ‘학생1’ 혹시 또 있나요?

학생1: 자기장에 관련된 실험은 많이 보여주는데 정작 자기장이 무엇인지에 대해서는 설명이 좀 부족한 것 같아요.

연구자: 그런 것 같아요? 모두 그렇게 생각하나요?

학생3: 맞아. (과학 교과서를 보며) 사진만 이렇게 큼직하게 나오고, 설명은 겨우 세줄밖에 안돼.

학생2: 사람 얼굴만 완전 크게 나와.

학생4: 이거 봐…… 설명은 안 나와 있고 생각해 보자고 하거나 관찰

이랑 실험만 해 보자고 해.

학생3: 그리고 솔직히요. 과학책에 불만인 게요. 실험하는 사진만 큼직하게 나오고, 설명도 없고…….

학생2: 저는요. 실험관찰에 제 생각을 적을 때요. 배워야 할 것에서 무언가 중요한 걸 빼먹었는데 답만 적는 것 같은 느낌이 들었어요

연구자: 배워야 것을 제대로 배우지 못한 것 같았다……

학생3: 맞아요. 저는요. 하나의 주제에 대해서 조금 더 길게, 깊게 배웠으면 좋겠어요. 소재목으로 이렇게 ‘고리 모양의 전선에 전류가 흐르면 주위에 자기장이 생기는지 알아보시다’ 라고 한 장만 해서 끝내는 것이 아니라 하나를 가지고 길게 배웠으면 좋겠어요. 지금도 ‘전류 주위에는 자기장이 있다’라는 건 선생님이랑 교과서에서 계속 이야기하니까 알지만, 그게 무슨 뜻인지는 잘 몰라요. 잘 알지도 못하는데 똑같은 말만 계속 반복하고 있고……

학생4: 진짜…… 무슨 뜻인지 모르겠는데 제대로 알려주지도 않고…… 맨날 ‘전류 주위에는 자기장이 생긴다’고만 하고…… 답은 뻔하지…….

연구자: 그렇군요. 여러분이 이러한 생각들을 가지고 있는 줄은 몰랐네요.

학생3: 실험관찰은요. 또…… 실험관찰은 또 이런 거 제대로 요약 안 돼 있고, 좀 그렇고…….



연구자: 아! 실험관찰에 대해서는 어떻게 생각하나요?

학생1: 그런데 실험관찰은요. 있으나마나 한 책 같아요.

학생2, 학생3, 학생4: 맞아요.

학생2: 그냥 적기만 하면 되니깐…….

학생1: 실험한 결과를 적게 돼있잖아요. 그런데 과학책에 이미 나와 있는 내용인데 또 한 번 그 결과를 쓴다고 해서 의미가 있는 것 같지 않아요.

학생3: 맞아요. 그리고 솔직히 가설 세우는 것도요. 원래 자기 마음대로 하는 건데, 이미 답이 나와 있는 걸 가설로 만들래요. 이런 건 가설 같지도 않은 건데…….

연구자: 그런가요……

학생3: 뻥한 걸 쓰는 건 가설이라고 할 수 없잖아요. 가설을 쓰는 것이 하나하나 한 일인 것 같아요.

연구자: …….

연구자: 자 그러면 하나만 더 질문할게요. 여러분 과학이라는 과목 좋아하나요?

학생1, 학생2, 학생3: 아니요.

학생4: 3, 4, 5학년 때는 너무나 뻥한 것만, 저희가 이미 아는 것만 배웠는데 6학년이 되니깐요. 저희가 모르는 것도 하고요. 재미있어지는 것 같아요.

연구자: 아 재미있어지는 부분도 있다?

학생4: 네. 저희가 몰랐던 거니깐요.

학생3: 가끔씩이요. 새로운 것을 알게 돼서 좋긴 한데요. 웬지 싫어지는 점도 있어요.

연구자: 새로운 것을 알아서 좋은데, 그게 내가 알 수 있게 자세히 나오면 좋은데, 그게 알 수 있게 잘 나오지 않으니깐 그런 건가요?

학생2: 그냥 제대로 알 수 있는 것이 아니고요. 한번 훑어보고 지나가는 느낌이에요? 조금 신기하다 싶으면 끝나버려요.

연구자: 한번 훑어보고 지나가는 느낌이다……

학생3: 솔직히요. 제대로 배우지도 않고 기본적인 것들만 배우고 끝나는 것 같아요.

학생1: 과학 수업은요. 우리가 초등학생이지만 기본적인 것들 말고 더 새로운 것을 찾아서 하는 과학수업이 더 재미있을 것 같아요.

학생3: 솔직히요. 저도 과학에 아는 것이 많이 나와 있으니깐 지루하고요. 새로운 것이 나오면요. 호기심도 생기고 빨리 해보고 싶다고 생각해서, 집중도 되고 하자나요. 아는 것이 아예 안 나올 수는 없겠지만 새로운 것이 많이 나왔으면 좋겠어요.

2012년 07월 16일, 24일 (학생3 개별면담)

연구자: ‘학생3’이 이번 수업을 통해서 알고 싶게 된 것은 무엇이었나요?

학생3: 자기장은 우리 눈에 보이지는 않는데, 어쨌든 우리 주위에는 있

는 거잖아요. 그런 것들이 어떻게 있는 건지, 특징 같은 것이 무엇인지 대한 자세한 설명이 필요해요.

2012년 07월 16일, 24일, 25일 (학생1 개별면담)

연구자: '학생1'이 이번 수업을 통해서 알고 싶게 된 것은 무엇이었나요?

학생1: 저는 왜 전류가 자기장을 만드는 지에 대해서 궁금해요.

연구자: 어떠한 과정을 거쳐 전류 주위에는 자기장이 생기는 지 궁금하다는 건가요?

학생1: 네. 전선에 전류를 흐르게 하면 그 안에서 무언가가 변한다는 거잖아요. 무엇이 변하게 되는 건지, 그리고 그게 어떻게 자기장을 만드는 건지 알고 싶어요.

## [부록2] 연구 일지

연구자는 본인의 딜레마 사례를 연구하면서 생각하였던 내용과 동료 연구자들과의 논의를 통하여 알게 되었던 내용을 일지로 기록하였다.

일시	내용
2012.07.13	본 차시의 수업 과정에서 고리 모양의 도선에 전류를 흘렸을 때, 도선 주위에 놓은 나침반의 바늘이 움직이는 현상을 학생들이 실험을 통하여 경험할 수 있게 하였다. 본 실험과 이전 시간에 배운 내용을 토대로 전류가 흐르는 고리 모양의 도선 주위에는 자기장이 있음을 학생들이 아는데 어려움이 없을 것이라고 생각하였다. 그런데 많은 학생들은 ‘실험관찰’ 교과서에서 ‘전류가 흐르는 고리 모양의 도선 주위에는 무엇이 있다고 생각하는지’ 자신의 생각을 적어보게 하였을 때 쉽사리 무언가를 적지 못하였다. 나는 학생들과의 면담 이전에 학생들이 ‘실험관찰’ 교과서에 생각을 적기를 주저하였던 이유는 주어진 단서들로부터 결론을 일반화하는 능력이 부족하기 때문일 것이라고 추측하였다.
2012.07.13	학생들이 그들의 생각을 적기를 주저하였던 보다 정확한 원인을 알아보기 위하여 수업 후 6명의 학생들과 면담을 실시하였다. 6명의 학생들 중에서 실험관찰 교과서의 빈칸을 채웠던 학생은 한 명뿐이었다. 그런데 면담 과정에서 총 4명의 학생들이 고리모양의 도선 주위에 자기장이 있음을 알고 있다고 하였고, 실험관찰 교과서에 그들의 생각을 적기 주저하였던 이유는 적어야 할 것에 대하여 잘 알지 못한다고

생각하였기 때문이라고 하였다. 그들은 궁금해 하는 것을 알려 주지 않는 기존의 과학 수업에 대하여 불만을 나타내었다.

2012.07.13 의견: 사례에서 학생들이 알고 싶어 하는 것은 무엇인지에 (논의), 대하여 구체화할 필요가 있다.

2012.07.16 학생들 개개인과 개별 면담을 실시하였다. 학생들은 그 과정에서 자기장이란 무엇이며 전류 주위에는 왜 자기장이 생기는지 잘 모르겠다고 하였고, 이들에 대하여 알고 싶다고 하였다.

2012.07.16 학생들의 질문을 해결하여 줄 필요가 있다고 생각하여, 질문과 관련되는 자료를 탐색하여 보았다. 그런데 이러한 자료에 담긴 내용들은 학생들이 이해하기에 매우 어려워 보였다. 연구자는 학생들의 질문에 대하여 답을 제공하여야 할지, 아니면 질문을 무시하여야 할지를 두고 딜레마 상황에 놓이게 되었다.

2012.07.25 한국과학교육학회의 62차 하계학술대회에서 나의 연구를 발표를 하였다. 많은 청중들이 나의 딜레마 사례에 관심을 가졌고, 본 딜레마 사례가 연구되어야 할 필요성에 공감하였다. 다만, 내가 겪는 딜레마는 해결되기 어려운 것이거나, 연구자 개인의 차원에서는 해결할 수 없는 것으로 보는 입장들이 많았다. 그 밖에도, 연구자의 고민이나 딜레마의 선택지들을 보다 명확하게 하여, 딜레마의 구조를 선명하게 드러내야 할 필요가 있다는 의견을 들을 수 있었다.

2012.07.31 의견: 딜레마는 만족스럽지 못한 선택지들 중에서 하나를  
(논의) 선택해야 하는 상황으로 보이지만, 그 해결은 딜레마 상황을  
기존과 다르게 보는 관점으로부터 가능할 수 있다.

기존의 인식이 갖는 한계를 뛰어 넘기 위해서는 우선 딜레마가  
발생한 상황을 보다 면밀하게 분석하여 딜레마의 발생 원인을  
파악하여야 한다.

2012.08.13 딜레마에 직면할 당시, 학생들의 질문에 답을 제공하여야  
한다고 생각한 이유와 학생들의 질문을 무시할 수 밖에 없다고  
생각한 이유를 다시금 떠올려보았다. 연구자가 생각한  
딜레마의 두 가지 선택지 모두가 어떠한 측면에서는 타당성을  
지니고 있는 것들이었다고 생각되었다. 그러나 두 가지 선택지  
모두가 문제를 지니고 있음은 분명해 보였다.

2012.08.14 의견: 연구자는 학생들이 질문을 제기하였을 때 질문에 대한  
(논의) 답을 제공하여 주어야 한다고 보고 있다. 즉, 연구자는  
학생들이 질문으로부터 열려 있는 상태로 학습을 지속하게  
하지 않고, 질문이 발생한 시점에서 질문을 완전하게 해결하여  
주기 위한 방법을 찾고자 하고 있다. 이러한 연구자의 생각이  
문제의 원인이 될 수 있다.

학생이 교사나 과학자에 비하여 배경지식이나 탐구능력이  
부족할 수 있다. 그렇다고 학생이 답의 피 제공자가 되어서는  
안 된다고 본다. 학생을 질문의 해결과정에 적극적으로 참여할  
수 있도록 하여야 한다.

- 2012.08.15 질문의 해결 과정에서 학생의 능동적인 역할이 필요하나, 학생들에게 질문의 해결을 모두 맡기기는 어려워 보였다. 그렇다고 교사가 질문에 대한 답을 제공하는 것 또한 적절하지 않다고 생각되었다. 나는 질문의 해결 과정에서 학생의 역할에 대한 고민이 필요함을 느꼈다..
- 2012.08.17 초등과학교육학회 63차 하계학술대회에서 나의 연구를 발표를 하였다. 청중들은 학생의 질문이란 수업에서 교사와 학생간 상호작용의 출발점이 될 수 있고, 질문은 과학을 보다 깊게 이해할 수 있는 계기가 되므로 연구자와 같은 연구가 필요하다고 보았다. 그리고 교사가 학생의 질문에 대하여 답을 제시하는 것이 아니라, 학생이 질문을 해결하여 나갈 수 있도록 안내하는 역할을 하여야 한다는 의견을 주었다.
- 2012.08.26 학생들의 질문과 관련한 연구를 통해서 사례의 학생들이 제기한 질문을 어떠한 종류의 질문으로 볼 수 있을지 알게 되었다. 그리고 이러한 종류의 질문이 학생이 과학을 학습하는 과정에서 중요하다고 볼 수 있지만, 수업 현장이나 연구의 주제로써는 제대로 다루어지고 있지 않음을 알게 되었다. 나는 본인이 하고 있는 연구의 필요성에 대하여 다시 한번 생각하여 보게 되었다.
- 2012.08.29 과학자 Faraday(1854)가 과학교육에 대한 견해를 피력한 ‘Observation on mental education’ 글을 접하게 되었다. 나는 Faraday의 교육적 견해를 통해서, 학생의 질문을 어떻게 다루어야 할지에 대한 의미 있는 시사점을 얻을 수 있을

것이라고 생각하였다. Faraday는 과학의 학습 과정에서 발생한 질문은 해결되어야 하고, 이는 학생이 자연을 경험하는 활동을 바탕으로 이루어져야 한다고 보았다.

2012.09.16 의견: 연구자는 딜레마 상황에서 학생의 자연경험이라는 (논의) 측면을 간과하고 있는 것으로 보인다. 과학의 학습 과정에서 학생이 자연을 경험하지 않는 것은 과학에 대한 학생의 인식을 비롯한 제반 측면에서 중요한 문제를 야기할 수 있다고 본다. 연구자는 학생이 질문의 해결에 필요한 지식들을 순차적으로 학습하는 과정에서 질문을 해결할 수 있을 것이라는 생각을 갖고 있었고, 일련의 학습 과정에서 학생의 자연경험이 필요하다는 생각은 하고 있지 못하였던 것으로 보인다.

2012.09.17 과학지식이 기술된 텍스트는 그 텍스트를 기술한 주체가 의도하였던 의미를 독자가 해당 텍스트만을 통하여 온전하게 파악하기는 어렵다고 볼 수 있었다. 따라서 나는 학생이 과학을 학습하는 과정에서 자연을 경험하는 활동을 간과되어서는 안 된다고 생각하게 되었다.

2012.09.25 과학의 학습 과정에서 학생의 자연경험이 간과되었을 때 비롯될 수 있는 문제를 관련 연구들을 통하여 알아보았다. 많은 과학교육자들이 학생은 자연을 경험하는 활동을 통하여 과학을 배워야 한다고 주장하였고, 그렇지 않았을 때 발생할 수 있는 문제들에 대하여 우려하였다.

2012.10.04 학생의 질문에 대해서 학생의 자연경험 활동을 근본으로 하는



새로운 접근이 필요하다고 생각하게 되었다. 그러나 이러한 활동이 어떻게 이루어져야 할지에 대해서는 여전히 막연하게 느껴졌다.

2012.10.15 의견: 과학지식은 분절화, 계열화 되어 있다는 연구자의 (논의) 생각에서 문제를 찾을 수 있다.

2012.10.20 2012 1회 IHPST in Asia에서 나의 연구를 발표를 하였다. 청중들에게 연구자의 딜레마 사례를 소개하고, 딜레마 상황에서 기존의 선택지와는 다른 학생의 자연경험을 근본으로 하는 새로운 선택지의 필요성을 주장하였다.

2012.12.02 Faraday(1854)가 학습 과정에서 발생하는 학생의 질문에 대하여 이야기한 부분을 조금 더 자세하게 살펴보았다. 나는 학생의 질문은 자연의 탐구를 바탕으로 하는 학습의 과정으로 이어져야 하되, 성급하게 해결하려고 하지 않고 지속적인 학습의 과정을 통하여 점진적으로 해결하게 하여야 한다는 Faraday의 생각에 공감하게 되었다.

2012.12.21 나는 학생이 제기한 질문을 학생이 자연을 경험하는 활동을 바탕으로 다룸으로써, 학생이 수업의 주변인에서 적극적인 참여자가 될 수 있다고 생각하게 되었다. 그리고 과학자들의 미지의 영역에 대한 의문의 해결 활동이라고 볼 수 있는 그들의 탐구 과정을 살펴본다면, 학생의 질문을 다루는데 참고할만한 부분을 찾을 수 있을 것이라는 생각을 하게 되었다.

- 2013.01.04 의견: Eger(1997)가 소개한 과학자들의 탐구 사례에서 학생의 (논의) 질문을 다루는 구체적인 방안을 모색하는데 참고할 만한 부분이 있을 것으로 보인다. 과학자들의 탐구 과정과 같이 학생의 질문은 질문과 관련되면서도 학생 수준에서 이해하기 어렵지 않은 내용에 관한 학습으로 이어질 수 있고, 학생이 질문을 모두 해결할 때까지 질문을 열어 놓고 학습을 지속하도록 함으로써 사례와 같은 학생의 질문은 다루어질 수 있는 것이 된다고 볼 수 있다.
- 2013.02.08 본인의 딜레마 일화를 비롯한 그간의 연구 과정을 정리하여 ‘초등과학교육’ 학술지에 논문을 제출하였다.
- 2013.02.22 한국과학교육학회의 62차 하계학술대회에서 학술지 논문으로 작성한 내용을 정리하여 발표를 하였다. 본 발표에서 청중들은 자연의 경험이란 무엇인지 구체적인 설명이나 예시를 원하였고, 학생의 질문을 다루기 위한 구체적인 방안을 필요로 하였다. 연구자는 청중들의 의견에 공감하였고, 추후의 연구에서 이러한 것들에 대한 연구가 필요하다고 생각하게 되었다.
- 2013.02.28 세 차례의 수정 과정을 거쳐 ‘초등과학교육’ 학술지 논문 게재 심사를 통과하였다.
- 2013.03.05 한 두 가지의 실험에서 비롯된 본인의 의문 사례와 의문의 해결 과정을 기술한 Chang(2011)의 연구를 접하게 되었다.

나는 Chang의 연구로부터 학생이 질문을 해결하는 과정에서 자연의 경험은 어떠한 방식으로 이루어질 수 있을지에 대한 시사점을 얻을 수 있다고 보았다.

2013.04.01 의견: 딜레마는 연구자가 기존에 갖고 있었던 인식의 다양한 측면에서의 문제로부터 유발되었다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 다양한 측면의 문제들을 지적하고 각각을 해결한다고 하여 딜레마를 해결할 수 있다고 보기는 어렵다.

학생의 자연경험을 근본으로 하는 딜레마의 해소책을 모색함으로써 딜레마 이면의 연구자의 인식에 있었던 제반 문제들을 해결하여 가는 흐름으로 연구가 전개되어야 한다고 본다.

아직 해소되지 않은 딜레마를 성급하게 해소하고자 하여 잘못된 결론에 이르기 보다는, 추후의 연구를 통하여 딜레마가 해소될 수 있기 위한 토대를 마련하는 작업이 본 연구에서 이루어져야 할 일이라고 본다.

2013.04.17 기존에 명제적 지식 습득 또는 자연의 탐구에 중점을 두었던 과학교육 경향을 조사하였고, 각 경향이 등장하게 된 배경과 비롯될 수 있는 문제점을 정리하였다.

2013.05.26 교사 본인의 딜레마 연구라는 특징을 살리기 위해서 논문의 기술과 내용 전개가 어떠한 방식으로 이루어져야 할지 고민하게 되었다.

2013.05.27 논문의 이론적 배경 부분을 정리하였다. 그 과정에서 교사가

달레마 연구에 직접 참여한 연구들을 찾게 되었다(Lampert, 1985; Volkmann and Anderson, 1998).

2013.06.10 의견: 연구자의 진솔한 생각이 연구에 제대로 드러나 있지  
(논의) 않는 것으로 보인다. 현재의 연구는 형식적인 틀에 맞추거나  
다른 연구자들의 주장을 인용하는데 치중하고 있는 것 같다.  
본인의 경험과 생각의 변화를 구체적으로 기술하여 독자들과  
문제 인식을 공유하고, 발견한 것에 대하여 공감을 형성할 수  
있도록 하여야 한다.

2013.06.13 논문의 주어를 '연구자'로 정하고, 연구자가 이전에 갖고 있던  
인식의 한계와 그 변화 과정이 잘 드러날 수 있도록 논문의  
기술과 내용 전개 방식을 다듬고자 하였다

---

## 연구 이력

송현종(Hyunjong Song)

서울대학교 물리교육과 석사

Email: [hopse21c@naver.com](mailto:hopse21c@naver.com)

---

### 학력 (Education)

서울교육대학교 과학교육과 학사(2005년 3월 - 2010년 2월)

서울대학교 물리교육과 석사(2011년 3월 - 2013년 8월)

### 교육경력 (Teaching Experience)

서울당곡초등학교 교사(2010년 10월 - 현재)

### 발표 (Presentation)

송현종, 이종봉, 이경호(2012). 초등과학교수 관련 한 가지 딜레마 사례: '관찰'과 '생각적기' 사이의 간격. 한국과학교육학회 62 차 하계학술대회. 12.07.25 포스터발표.

송현종, 이종봉, 이경호(2012). 자기장 관련 초등과학수업 중 발생한 교사의 딜레마 사례: 학생의 지적갈구는 교육과정과 대립의 관계인가?. 초등과학교육학회 63 차 하계학술대회. 12.08.17 포스터발표.

Hyunjong Song, Jongbong Lee, Gyounggho Lee(2012). A teacher's dilemma in teaching magnetic field: Student's thirst for knowing vs. Curriculum sequence for teaching. 12.10.20 Poster presentation.

송현종, 이종봉, 이경호(2012). 초등학교 자기장 수업에서 한 교사가 경험한 딜레마에 관한 고찰. 한국과학교육학회 63 차 동계학술대회. 13.02.22 포스터발표.

### 출판 (Publication)

송현종, 이종봉, 이경호(2012). 초등학교 자기장 수업에서 한 교사가 경험한 딜레마에 관한 고찰. 초등과학교육, 32(1), 95-103.

## **Abstract**

### **An Analysis on an Elementary Teacher's Dilemma: Focusing on Teaching Magnetic Field**

Hyunjong Song  
Science Education (Physics)  
The Graduate School  
Seoul National University

This study was inspired by a dilemma I had in my elementary school's science class. In the class, my students observed the magnetic field around a ring-shaped copper wire. They asked me, "What is a magnetic field?" and "Why does current create a magnetic field?" Because of their questions, I thought this was a good chance for my students to develop a better understanding of electromagnetism. However, my students didn't seem to understand the answers judging from their learning level. I was faced with the dilemma of whether or not to give direct answers to their questions.

On reflection, the answers which I tried to give were text-based knowledge. However, the student's had not had the opportunity to learn certain terms and propositions so far. If they did not have this information in advance, it would be difficult to fully understand the answers to their questions. And I also believe these terms and propositions could not be explained by other scientific terms and propositions. Nevertheless, I only tried to offer text-based knowledge to answer the students' questions. I thought about it for a while and decided that it is better for students to experience nature to truly understand science. I realized that offering only text-based knowledge could be a reason for the

divide between students and nature. Since then, I have searched for ways to solve my dilemma, with consideration for the students' experience of nature.

In this study, I analyzed the cause of my dilemma through reflective discussion, and addressed my changes in thought during the process of the study. I expect this study will trigger meaningful discussions among teachers in similar situations and help to resolve their dilemmas.

**Key words: students' question, dilemma, experience of nature, text-based knowledge**



## 감사의 글

어느덧 2년 반의 세월이 흘러 졸업을 앞두고 되었습니다. 입학 당시 새로운 공부를 할 수 있다는 설렘에 밤잠을 이루지 못했던 것이 불과 며칠 전 일이었던 것 같은데, 벌써 졸업이라니 실감이 잘 나지 않습니다. 아직 부족한 점이 너무도 많은 저이기에 공부를 계속하는데 교수님과 다른 연구원들의 도움이 절실한 시점에서 당분간 연구실을 떠나 있어야 하기에 큰 아쉬움이 남습니다. 하지만 언젠가는 다시 교수님 곁에서 공부할 수 있다는 확신이 있기 때문에, 잠시 아쉬움을 뒤로하고 당분간 저에게 주어질 일에 최선을 다하며 기다리도록 하겠습니다.

저는 석사 과정에 재학하면서 많은 분들의 도움을 받았습니다. 우선 지도 교수님이신 이경호 교수님께서 처음부터 끝까지 저의 연구 진행을 도와주시면서, 연구를 지속할 수 있도록 많은 힘을 주셨습니다. 뿐만 아니라 교수님께서 이상적인 교육자의 본모기를 몸소 보여주셨습니다. 때로 제가 해이한 모습을 보일 때는 엄히 꾸짖어 주셨고, 열심히 공부에 매진할 때는 다소 엉뚱한 연구를 진행하더라도 격려하여 주시며 올바른 길로 나아갈 수 있도록 안내해 주셨습니다. 그리고 개인적인 어려움이 있을 때에도 직접 나서서 해결해 주셨고, 고민도 들어주시며 본인의 일처럼 걱정해 주셨습니다. 교수님께 받은 은혜는 앞으로도 잊지 못할 것이고, 앞으로 교사로서 본보기로 삼아 교육 현장에서 교수님의 가르침을 실천해 나갈 수 있도록 노력하겠습니다.

제가 소속된 KLOPE 연구실에서는 많은 연구자들이 저의 연구에 도움을 주었습니다. 종봉이 형은 동료 연구원으로서 같이 연구를 진행하며 중요한 시기에 연구에 필요한 많은 도움을 주었습니다. 뛰어난 연구자이

자 다양한 분야에 소질이 있는 종봉이 형은 앞으로 우리나라 과학교육계에 큰 역할을 담당할 인물이 될 것을 믿어 의심치 않습니다. 상운이는 연구실에서 가장 오랫동안 봐온 동료로서, 뛰어난 안목으로 저의 연구가 올바른 방향으로 나아갈 수 있도록 힘써 주었습니다. 김정현 선생님은 뛰어난 집중력과 항상 바른 태도로 동료 연구자로서 많은 귀감이 되었습니다. 영주는 연구실의 새 안주인으로서 늘 웃는 모습으로 연구실 분위기를 화기애애하게 만들어 주었습니다. 용섭이 형은 교사로 재직하면서 통학하기 먼 거리임에도 불구하고 열심히 공부하고자 하는 열의를 보여주어 공부에 임하는 저의 마음가짐을 다잡게 해 주었습니다. 이 밖에도 졸업한 태진이 형은 교사로 재직하면서도 꾸준히 노력하는 성실한 모습을 보여주었고, 상우 형은 비상한 머리와 타의 모범이 되는 꾸준함으로 항상 저를 반성하게 하였습니다. 민나는 연구실의 전 안주인으로서 동생임에도 따뜻한 마음씨로 저의 연구실 생활을 챙겨주었고, 계삼이 형은 새로운 관점에서 저의 연구에 유익한 코멘트를 많이 해주었으며, 많은 시간을 함께하지는 못했던 전보석 선생님, 은지와 나현이도 제가 즐거운 연구실 생활을 할 수 있게 해 주었습니다. KLOPE 연구실의 모든 분들께 진심으로 감사 드립니다.

그리고 제가 무사히 석사 과정을 졸업하는 데에는 연구실 이외의 많은 분들의 도움이 있었습니다. 우선 직장에서는 서울당곡초등학교의 최성순 교장선생님과 송운자, 김병수 교감선생님 그리고 여러 선생님들께서 제가 공부할 수 있는 환경을 마련하여 주셨고, 학업과 직장생활을 병행하느라 힘들어하는 저에게 많은 응원을 주셨습니다. 집에서는 사소한 저의 일까지 신경 써주시며 많은 도움을 주셨던 존경하는 아버지, 그리고 늘 저의 건강을 염려하시고 부족한 부분을 꼼꼼하게 챙겨주셨던 자애로운 어머니,

집안의 아들 노릇을 잘하지 못한 저를 대신하여 부모님께 효도하였던 멋진 동생, 그리고 저에게 즐거움을 주었던 귀염둥이 레이는 제가 공부하는데 든든한 뒷받침이 되어 주었습니다. 그 동안 직접 이야기하지는 못했지만, 이 자리를 빌어 저의 진심 어린 감사의 마음을 전하고 싶습니다. 그리고 논문의 오탈 자를 찾아주신 한선혜 선생님과 영어 초록을 교정하여 주신 Jack 선생님께도 감사 드립니다.

저는 지금 어렵게 석사 과정을 마치게 되었지만, 해방감보다는 앞으로 닥칠 어려움에 대한 걱정이 앞선 상황입니다. 하지만 연구 과정에서 많은 어려움을 무사히 해쳐나갔듯이, 앞으로의 어려움도 잘 해결해 나갈 수 있으리라 믿고 있습니다. 지금 닥친 어려움을 잘 이겨내어 한층 더 성장하는 송현종이 될 수 있도록 노력하겠습니다. 그 동안의 모든 분들께 진심으로 감사 드립니다.

2013.07.22. KLOPE 연구실에서