

초등학교 과학 교과서에서 자기학 교육과정에 대한 고찰

윤석주

경상대학교 물리교육과 및 교육연구원 과학교육연구센터, 경남 진주시 가좌동 900, 660-701

이재일*

인하대학교 물리학과, 인천 남구 용현동 253, 402-751

(2009년 1월 21일 받음, 2009년 2월 13일 최종수정본 받음, 2009년 2월 16일 게재확정)

과학 교육의 출발점이라 할 수 있는 초등학교의 교육과정에서 자기학 단원이 어떻게 교육되는지 검토하였다. 초등학교에서 자기학은 3학년 1학기 지식놀이 단원과 6학년 1학기 전자석 단원에서 다루어지는 것을 알 수 있다. 과학 과목에서 자기 단원이 적절한 학년에서 교육되는지 검토하였고, 교과서의 내용을 분석하여 문제점과 대안을 제시하였다.

주제어 : 초등과학, 과학교육, 교과서, 지식, 전자석

I. 서 론

현대의 일상생활 속에서는 물질의 자기적 성질이나 자석과 관련된 여러 전자 기기들이 사용되고 있으며, 초전도체, 거대 자기 저항 효과, 묶은 자성 반도체와 같은 첨단기술을 활용한 산업에서 자기학이 매우 중요한 역할을 하고 있다. 이런 점에서 장래에 자기 관련 제품을 사용하는 소비자가 되거나 자기 분야의 연구를 이어갈 학생들에게 자기학에 대해 체계적으로 교육할 필요가 있다. 현재의 교육과정은 초등학교에서 고등학교에 이르는 과정이 하나로 짜인 일관된 교육과정으로 되어 있는데 초등학교에서의 자기학 교육은 학생들이 처음으로 자기에 대해 접하게 되는 중요한 단계이므로, 학생들이 흥미를 가지고 쉽게 받아들일 수 있도록 할 뿐 만 아니라 중고교 교육과정에서의 자기학 관련 내용과 잘 연결될 필요가 있다.

지금까지 초등학교에서의 자기학 교육에 대한 연구는 많지 않은데, 그 이유는 전체 과학 시간 중에서 자기학 관련 학습 시간의 비중이 낮아서 연구자들의 관심을 끌지 못한 듯하다. 지금까지의 연구발표 된 내용을 살펴보면, 자기학 관련 오개념을 효율적으로 지도하기 위한 방법에 대한 연구[1], 앞으로 초등학교 교사가 될 교육대학의 예비교사들을 대상으로 하여 자기 개념에 대해서 친숙하게 느끼지만 이해도는 낮은 것을 보여주는 연구[2], 자기 분야를 가르치기 위한 수업모형 연구[3], 자기와 전기의 개념 발달에 대한 연구[4] 등이 있었다. 교사용 지도서를 분석한 후 지도서에 실험기구 사용법, 다양한 수업 자료, 대체 실험을 포함시킬 필요성을 제기한 연구도 있었다[5]. 초등학교에서 자기학 교육을 내실화시킬 필요

성은 중학생들이 가진 오개념을 연구하는 과정에서 이를 개선하기 위한 하나의 방법으로 제기되기도 하였다[6]. 초등학교에서 자기 관련 교육을 담당하는 교사나 이들 교사를 양성하는 교육대학의 입장이 아니라 자기 현상을 연구하는 학자의 입장에서 초등학교 자기 관련 단원을 분석해 보고 건설적 대안을 제시하는 것은 의미 있는 일이 될 것이다.

자기현상과 관계되는 물리 법칙은 Maxwell 방정식으로 대표되는 4개의 법칙으로 잘 정리 되어 있다. 그러므로 자기학 교육은 교육과정의 각 단계에 맞추어 Maxwell 방정식을 소개하면서 이를 교육과정 속에 얼마나 잘 구현하는가에 성패가 달려있다. 예를 들어, 대학의 일반물리학 교과서에서는 흔히 쿨롱법칙 및 가우스 법칙, 자기장에 대한 가우스법칙, 암페어법칙, 패러데이의 전자유도 법칙 순으로 되어 있고, 그 후 강자성 등 자성의 성질을 소개하는 순서로 되어 있다[7]. 학생들이 올바른 자기 개념을 형성하고 활용할 수 있도록 초등학교에서 고등학교에 이르는 교육과정도 이러한 논리 체계에 따라 편성할 필요가 있다.

본 논문은 초등학교 3학년에서 6학년까지의 과학 교과서에서 자기와 관련된 단원들을 검토하고 필요한 부분에서 건설적 제안을 하는 것을 목적으로 한다.

II. 연구 대상

본 연구의 대상은 초등학교 3학년에서 6학년사이에 사용되는 과학 교과서의 자기 관련 단원으로, 3학년 1학기의 2단원 '자석놀이' 단원과 6학년 1학기의 7단원 '전자석' 단원이 된다. 3학년 1학기 '자석놀이' 단원은 19쪽부터 32쪽까지 14쪽에 걸쳐 영구자석에 관한 내용을 주로 소개하고 있으며, 그 내

*Tel: (032) 860-7654, E-mail: jilee@inha.ac.kr

Table I. The contents of Chapter 2, ‘Playing with Magnets’ in the third grade elementary science textbook. The symbol △ denotes sections to be improved.

주제	쪽 번호	내용	비고
단원 소개	19	단원소개로, 자석의 성질을 알아보고 이를 이용한 자석놀이를 통해 자석의 성질을 충분히 이해하고자 하는 단원의 목적을 소개하고 있다. 여기서 나무의 나이테를 가리키면서 나침반이 일정한 방향을 가리키게 된다는 것을 그림과 더불어 소개하고 자석이 끌린다는 상황을 미리 암시하고 있다.	
‘여러 가지 물체에 자석을 가까이 하여 봅시다’	20	3개의 캔, 유리잔, 금속수저, 포일로 만든 1회용 접시, 플라스틱 삼각자 2개, 풍선 2개, 고무지우개 2개, 금속집게 2개, 금속병마개, 전선 1가닥, 스트로 2개, 추 2개, 동전 8개, 못 5개, 열쇠 2개, 클립 4개, 금속고리 1개, 압나사 2개, 단추 2개를 보여주는 사진제시와 함께 자석이 잘 붙는 것과 붙지 않는 것을 구분하도록 하고 있다.	
	21	자석여단이 필통, 자석칠판, 자석바둑판, 자석메모부착판 등을 보여주면서 주변에 자석을 이용한 물건을 찾아보도록 하고 있다. 또한 막대자석, 크고 작은 긴 직육면체 자석, 크고 작은 원판모양 자석, 고리 모양 자석을 보여주면서 그것의 쓰임새를 알아보도록 하고 있으며, 자석을 이용하면 어떤 점이 편리한지 이야기하도록 하고 있다.	△
‘자석의 극에 대하여 알아봅시다’	22	자석이 클립을 붙여 보게 하면서 자석에 어느 부분에 많이 붙는가라는 질문을 던지면서 자석의 극을 이해시키고 자석의 극이 몇 개인지를 파악하도록 하고 있다.	
	23	‘두 개의 막대자석을 가까이 하면 어떻게 될까요?’라는 질문을 주고 자석의 극에 따라 밀거나 잡아당기는 힘이 있음을 인지하게 하고 다시 극이 몇 개인지를 파악하도록 하고 있다.	△
‘자석이 가리키는 방향에 대해 알아봅시다’	24	자석을 실에 매달아 어느 방향을 가리키는지를 관찰하게 하고, 각기 북쪽과 남쪽을 가리키는 부분을 ‘N극’과 ‘S극’임을 알게 한다. 또한 이러한 성질과 관련하여 여러 가지 나침반 및 조상들이 썼던 나침반인 패철을 사진으로 소개하고 있다.	△
	25	자석 주변에 나침반을 가져가게 하면서 나침반의 N극이 어느 곳을 가리키는지 확인하게 하고 있다. ‘한걸음 더’에서는 나침반의 N극이 항상 북쪽을 가리키는 원인을 물어보면서 지구 자성에 대해 암시하고 있다.	
‘자석을 만들어 봅시다’	26	클립을 자석으로 문지르면 자석이 된다는 것을 경험하게 하면서 ‘자화’의 개념을 소개하고 있다. 또한 학생들이 ‘불로 가열하면 ...’이나 ‘시간이 지나면 저절로 없어져 ...’ 라고 생각하는 삽화를 보여주면서 ‘자화’의 소멸성에 대한 암시를 주고 있다.	△
	27	자석으로 바늘을 문질러 나침반을 만들게 하고 물에 띄우거나 철가루를 붙여 보게 하여 자석이 되었음을 확인시키고 있다. ‘읽을거리’에서는 그리스에 마그네시아라는 ‘섬’에 있는 돌들이 자철광이고 이것이 천연자석임을 알게 하고 있다.	
‘자석 돌레에 철가루가늘어선 모양을 관찰하여 봅시다’	28	자석 위에 투명판을 놓고 이를 다시 흰 종이로 덮은 다음 철가루를 뿌려 그 배열된 모양을 관찰하게 하여 자기장 또는 자기력선의 개념을 심어주고자 하고 있다.	
	29	두 개의 자석을 극방향을 다르게 하여 늘어지게 하거나, 두 개의 자석을 평행하게 배열시키면서 극방향을 엇갈리게 하거나 같은 방향이 되도록 한 다음 철가루를 뿌려 이러한 상황에서 자기장 모양을 관찰하게 하고 있다.	
‘자석을 이용하여 재미있는 놀이를 해 봅시다’	30	몇 가지 동물을 그린 종이나 플라스틱 판을 자석에 붙이고 물속에 두거나 종이판 위에 두고 여기에 자석을 갖다 대어 자석의 힘이 붙이나 종이를 통해서도 작용할 수 있음을 보이고 있다.	
‘자석의 성질을 이용하여 정보를 기록하기도 합니다’	31	비디오 테이프, 카세트 녹음테이프, 플로피 디스크, 하드디스크, 지하철표, 전화카드 등의 사진을 보여 주고 자성을 이용하여 정보를 기록할 수 있음을 알게 하고 있다. 또한 기록된 정보를 어떻게 읽는지에 대한 예로서 신용카드 리더기나 지하철표 개찰구를 사진을 통해 보여주고 있다.	△
	32	지하철표나 공중전화카드의 검은 띠에 철가루를 뿌려 이들이 자성을 가지고 있음을 확인하게 한 후 검은 띠 부분을 자석으로 문지른 후 다시 철가루를 뿌려 어떻게 달라지는지를 관찰하게 하여 ‘자기소거’ 개념을 소개하고 있다.	

용을 정리하면 Table I과 같다.

초등학교 6학년 2학기 과학교과서 중 자기관련 내용은 75쪽에서 88쪽까지 모두 14쪽에 걸쳐 소개되고 있는 7단원 전 자석으로 그 내용을 정리하면 Table II와 같다.

본 연구에서는 위에 주어진 바와 같이 3학년 1학기과 6학

년 1학기 과학교과서 중[8-11] 자기관련 교과내용을 검토하고, 교사용 지도서와 교사용 탐구수업 지도자료[12-15]를 참조하여 필요한 곳에 수정 또는 보완할 내용을 찾아보았다. 교육과정 속에서 자성 단원이 차지하는 위치를 우선 검토하고, 다음으로 각 단원을 분석한 후 대안을 제시한다.

Table II. The contents of Chapter 7, 'Electromagnet' in the sixth grade elementary science textbook. The symbol Δ denotes sections to be improved.

주제	쪽 번호	내용	비고
단원 소개	75	'전자석' 단원 소개로, 자기부상열차와 기중기의 전자석을 보여주면서 전자석의 응용성을 소개하고 있으며, 막대자석 주위 그리고 전류가 흐르는 에나멜선 주위에 철가루가 늘어선 모양의 사진을 배열하고 전류가 흐르는 에나멜선의 역할에 대하여 질문을 던져 전자석의 원리를 설명할 준비를 하고 있다.	
'전류가 흐르는 에나멜선 주위에 나침반 바늘이 어떻게 움직이는지 알아봅시다'	76	주제와 관련하여 자석주위에 나침반 바늘이 가리키는 방향과 그 방향이 무엇에 의해 영향을 받는지에 대한 질문을 던져 자석과 나침반 바늘이 가리키는 방향과의 연관성을 탐구하게 하고 있다.	
	77	앞서 자석을 이용한 실험을 바탕으로 전지를 연결시킨 에나멜선 주위에 있는 나침반 바늘이 어떻게 움직이는지, 전지의 극을 반대로 하였을 때 바늘이 어느 방향을 향하는지 등을 관찰하게 하여 전류가 흐르는 에나멜선이 자석이 됨을 알게 하고 있다.	
'고리모양으로 감은 에나멜선에 전지를 연결하고 나침반을 가까이 가져가 봅시다'	78	고리모양으로 감은 에나멜선을 만드는 과정을 보여주고 이렇게 만든 고리모양의 에나멜선 주위에 나침반을 놓고 바늘이 움직이는 방향을 관찰하게 하여 전자석의 원리를 깨우치게 하고 있다.	
	79	앞서 만든 고리모양으로 감은 에나멜선 주위에 나침반을 놓고 바늘이 움직이는 것을 보고 어느 쪽이 N극인지 질문하고 전지의 극을 바꾸면 바늘의 방향이 달라지는 까닭이 무엇인지 토의하게 하여 전류의 흐르는 방향과 전자석의 극과 관련이 있음을 깨닫게 하고 있다.	
'여러 종류의 막대에 에나멜선을 감고 전지를 연결하여 봅시다'	80	여러 종류의 막대에 에나멜선을 감고 전지에 연결한 후 막대 한쪽 끝에 나침반을 가까이 하게 하면서 전자석의 자극에 대한 개념을 파악하도록 하고 있다.	
	81	여러 종류의 막대에 감긴 에나멜선에 실제로 전류를 흐르게 하면서 '전자석의 원리를 깨우치게 하고 있다.'	
'전자석의 특징을 알아봅시다'	82	전자석에 여러 가지 금속이 붙는지, 또한 전류가 흐르지 않을 때는 어떻게 되는지를 질문한 다음, 전자석 위에 철가루를 뿌리고 이를 자석의 경우와 비교하여 감은 에나멜선에 전류를 흘려주면 자석이 됨을 인식시키고 있다.	Δ
	83	이어서 전자석과 보통 자석을 비교하게 하고 전자석이 보통 자석보다 좋은 점이 무엇인지에 대해 깨닫게 하고 있다.	
'전자석의 세기에 영향을 주는 요인을 조사하여 봅시다'	84	토의를 통해 실험계획을 세우고 전자석에서 전류의 세기 및 내부 막대의 종류에 따라 전자석의 성질이 어떻게 바뀌는지 이해하게 하고 있다.	
	85	이어서, 어떻게 하면 전자석이 세기가 커지는지를 토론을 통해 알아내게 하고 있으며, 그림 속 학생들이 '전지를....' '에나멜 선을.....' '철심을....' 이라고 말하는 것으로부터 이러한 양들이 센 전자석을 만드는데 중요한 요인임을 알게 하고 있다.	Δ
'전자석의 성질을 이용하여 간단한 장난감을 만들어 봅시다'	86	주제와 관련하여 전동기를 실제로 만들게 하고 이에 대한 원리를 터득하게 하고 있다.	
	87	전자석의 응용으로 선풍기, 세탁기, 드라이어, 믹서기 등 가정에서 전동기를 사용하는 기기를 그림으로 소개하고 있다.	
	88	전자석을 이용한 장난감을 만들게 하고, 전자석을 이용한 전신기나 자동문 사진을 보여주고 있다.	

III. 연구 결과

1. 초등학교 자성 단원의 적합성 검토

1997년 12월 30일 고시되고 2000년 초등학교 1, 2학년부 터 적용되어 운영되고 있는 제7차 교육과정에 의하면 과학 교육은 초등학교 3학년부 터 고등학교 1학년까지의 국민 공통 기본 교육과정에서 운영되는 과학 과목과 고등학교 2, 3학년 의 선택중심 교육과정에서 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 나 누어 이루어진다 [16]. 3학년부 터 5학년까지는 기본 과정이고, 6학년부 터 10학년까지는 기본과정과 이를 근거로 발전된 심 화·보충과정으로 구성된다. 저학년에서는 자연에 대한 관찰 과 경험을 통하여 자연에 친숙하게 하고, 학년이 올라감에 따 라 점차적으로 과학의 개념 이해에 주안점을 두도록 되어있 다[12]. 과학과의 목표는 국가의 기본적인 과학적 소양을 기

르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기 본 개념을 습득하고, 과학적인 태도를 기르는 것으로 되어 있 다. 그렇지만, 발달 단계 이론에 의하면 초등학교 학생들은 구체적 조작기에 해당하므로 형식적 개념보다는 구체적 실험 을 위주로 편성되어야 한다. 그래서 50% 이상을 실험으로 구성하여 발견, 탐구 중심으로 수업을 진행한다[17]. 전국 단 위의 한 연구에서는 초등학교생들이 과학을 좋아하는 이유가 실 험을 하기 때문이라고 대답한 학생이 응답자의 53%를 차지 하기도 하였다[18]. 초등학교생들의 발달단계에 맞추어 3학년 자석놀이 단원과 6학년 전자석 단원을 실험 위주로 편성하고, 각각 실험관찰 책을 따로 작성하게 한 것[10, 11]은 잘 된 것 으로 보인다.

초등학교 3학년 1학기 자석놀이 단원에서 다루어지는 개념 은 자석, 자성물질, 자석의 극, 자화, 자기력선, 자화에 의한

정보기록 같은 것들이고, 6학년 1학기에 다루어지는 개념은 직선전류에 의한 자기장, 원형전류에 의한 자기장, 전자석들이 다루어진다. 현재의 제 7차 교육과정에서 물리 단원만 살펴보면 3학년 때 자석과 자기장에 대해서 배우고, 4학년 때 전구에 불켜기, 5학년 때 전기 회로 꾸미기를 배운 후, 6학년 때 전기의 자기효과에 대해 배우게 되어 있는데, 단원의 배열 순서가 전기와 자기의 역사적 발달 과정과 맞고 학습에 필요한 논리적 순서에 맞는 것을 알 수 있다. 그러므로 자기 단원들이 물리학 내부에서는 합리적으로 배열되어 있다. 다른 과학 분야와의 연계성을 보면, 3학년 자석놀이 단원은 화학에 해당하는 ‘우리 주위의 물질’ 뒤에 편성되어 있어서 물질의 종류를 다룬 다음에 자성물질을 다루고 있어서 자성도 물질의 특성임을 암시할 수 있다. 그래서 어느 정도 연계성이 있어 보인다. 하지만 6학년 전자석 단원은 앞에서 ‘여러 가지 기계’ 단원을 배운 다음에 배우게 되는데 앞 단원과 연속성이 부족하고, 이것이 6학년 1학기 마지막 단원이라 뒤로도 연계가 되어 있지 못하다. 제7차 교육과정 운영에 관한 조사에서 전자석 부분은 교사들이 특히 어려워하는 부분으로 나타났다[19]. 교사들은 도선에 흐르는 전류에 의해 자기장이 나타난다는 과학적 개념을 가지고 있지만 실제의 자기장은 눈에 보이지 않는다. 이런 자기장을 나침반이나 철가루를 이용해 학생들에게 간접적으로 보여주게 되는데 이 과정에서 구체적 조작기에 있는 초등학교 학생들이 이해할 수 있도록 설명하기에는 교사들이 어려움을 느끼는 것 같다.

한편, 교육을 담당하는 교사들을 살펴보면, 교육대학에 다니는 예비교사들이 자기 개념에 대해 이해도가 낮은 것으로 나타났으므로[2], 대학에서 자기 관련 교육을 강화할 필요가 있다. 대부분의 교육대학에서 음악, 미술, 체육 등 실기를 필요로 하는 과목은 특별히 강조되어 교육과정이 편성되어 있다. 초등학교에서는 학생들의 발달 특성상 실험이 더 강조되고 있어서 많은 실기를 필요로 하는 것은 과학 과목도 마찬가지이다. 이러한 초등학교 과학의 특성을 고려하여 자석놀이와 전자석 만들기처럼 초등학교 교육과정에 나오는 실험은 과학을 전공하는 교사뿐 아니라 모든 예비 교사들이 한 번씩 직접 해보고 졸업할 수 있도록 대학의 교과과정이 운영되어야겠다.

교사용 지도서를 보면 다양한 수업모형이 제시되기 보다는 교과 내용을 일목요연하게 설명하는 식의 지식 전달 위주로 편성되어 있다[12, 13]. 초등학교 교사는 주당 수업시간이 많고 여러 과목을 가르치므로 수업모형을 독자적으로 개발하기 어려운 실정이다. 이런 교사의 현실을 고려하여 도시와 농촌, 빈부 차이, 여러 가지 교육 철학을 고려한 다양한 교사용 지도서를 개발할 필요가 있다. 교과과정이 자주 바뀌면 다양한 교사용 지도서를 내기 어려울 것이므로, 교육과정을 자주 바

꾸지 말고 오랜 기간에 걸쳐 다양한 교사용 지도서를 개발할 필요가 있다.

2. 내용 검토 및 제안

(1) 3학년 1학기 “2. 자석놀이” 단원

20쪽에서 다양한 종류의 물체가 자석에 붙는지를 구분하게 하고 있는데, 이 중 학생들이 유리나 플라스틱 등 비금속은 자석에 붙지 않는다는 것을 쉽사리 알 수 있다. 그러나 금속 중에는 자석이 붙는 것(강자성)과 그렇지 않은 것(반자성), 스스로 자석이 되는 금속(강자성)에 대한 구분이 쉽지 않은 것이므로 이를 학생들이 잘 이해할 수 있도록 물품을 배열하고 분류할 수 있도록 물품선택에 관심을 가져야 할 것으로 생각된다. 교사용 지도서[10]를 보면 자석에 붙는 물질은 모두 금속으로 되어 있고 또 철(Fe)을 포함한 것으로 나와 있지만 사실과 다르므로 주의가 필요하다. 페라이트 자석은 비금속 고체 자석이며 철 뿐 만 아니라 니켈(Ni)이나 코발트(Co)를 포함한 물질도 약하지만 자석이 될 수 있다. 교과서에 보인 것 중에 백색 동전에는 니켈이 포함되어 있으므로 이것이 자석인지 아닌지는 정밀한 검사가 필요한데 어린이들이 막대자석으로 이것을 판단하기는 어려운 것이다. 탐구수업 지도 자료에는 백색 동전이 강자성체라고 나와 있지만 실험의 어려움을 언급할 필요가 있다. 백색 동전이 강자성체임을 보이려면 쉽게 회전할 수 있는 축 위에 동전을 세우고 동전의 한 쪽에 자석을 가져가면 동전이 자석에 끌려오는 것을 볼 수 있을 것이다.

22쪽에서 자석을 이용한 여러 가지 나침반에 대해 소개하고 있다. 그중에 패철(佩鐵)을 소개하고 있는데 교사용 지도서에 나오지 않아서 교과서 그림에 대해 학생이 질문하는 경우 교사는 마땅한 자료가 없는 형편이다. 교과서에 나와 있듯이 패철은 우리 조상들이 즐겨 사용하던 나침반이므로 패철에 대한 내용을 교사용 지도서에 포함시켜서 교사들이 활용할 수 있도록 할 필요가 있다.

25쪽 “한 걸음 더”에서는 나침반이 방향을 가리키는 것을 지지기와 관련시켜서 나침반의 작동원리를 가리키려는 의도로 보여 의미 있다고 생각된다. 그렇지만 지지기의 원인에 대한 고찰이 필요하며 이를 6학년 과정의 전자석 단원과 연결시킬 필요가 있다고 생각된다. 6학년 1학기 교사용 지도서에 지구의 자성이 생기는 것을 철의 회전 때문이라고 언급하는 내용이 나오지만 3학년 지도서에는 빠져있다. 3학년에서 다루기에는 어려운 내용이라 빠진 듯하지만 교사가 설명을 위해 필요한 경우도 있을 것이므로 3학년 교사용 지도서에서 6학년 과정과 연결시켜서 간단하게 소개할 필요가 있겠다.

26쪽~27쪽에서 ‘자석을 만들어 봅시다’에서는 클립이나 바늘을 자석으로 문질러 ‘자화’시킴으로써 자석이 됨을 실증하려고 있는데, 여기서 학생들이 아무 금속이나 문지르면 자석이 될 수 있다는 잘못된 생각을 가질 수 있어 20쪽의 자석에 붙는 물체와 연관시켜 구리막대 등은 문지르면 자석이 되지 않음을 추가하였으면 한다.

27쪽 하단의 읽을거리에서 자석이 마그네시아라는 섬에서 발견된 것으로 단정적으로 서술되었으나, 실제로 그리스에 마그네시아라는 섬이 있는지 또는 터키의 마그네시아 지역과 관련되는지에 대해 조심스러운 기술이 요구된다.

28쪽 및 29쪽에서 서로 다른 배열상태에 있는 막대자석 주위의 철가루 분포로부터 자기장의 개념을 가르치려는 시도는 매우 좋은 것으로 생각된다.

31쪽의 자석의 성질을 이용한 정보기록 매체에 요사이 쓰이지 않는 Floppy disk가 있는데 다음 교과서 개편 시 이를 삭제하는 것이 바람직하며, 신용카드리더기에 대한 사진은 오른쪽 사진에서 전철표를 직접 넣는 것과 같이 신용카드를 읽는 실제 장면을 보여 주는 것이 더 좋을 듯하다.

초등학교 3학년 과학 탐구수업 지도자료에서 ‘자석놀이’ 단원[14] 35쪽에는 칼라미타(calamita)를 언급하고 있지만 생소한 대상인데 구체적인 설명이 부족하다. 칼라미타는 이탈리아로 자석을 나타내는 말인데 원어와 함께 약간의 추가설명과 참고자료[20]를 표시하면 교사들에게 도움이 될 것이다.

(2) 6학년 1학기 “7. 전자석” 단원

79쪽의 솔레노이드에서 철가루를 뿌린 경우의 철가루 분포 모양과 막대모양의 비교는 전류가 흐르는 솔레노이드가 자석이 된다는 것을 실증한 것으로 좋은 시도로 보인다.

82쪽에서 “전자석의 특징을 알아봅시다”에서 학생들에게 “전자석에 ‘여러 가지’ 금속이 붙을까요?”라는 질문을 던지고 있는데, 여기서 ‘여러 가지’라는 어휘는 갖가지 금속이 자석에 붙을 수 있다는 오해를 불러일으킬 수 있기에 ‘어떤’이라는 단어로 바꾸어 금속 중에도 자석에 붙는 금속과 그렇지 않은 금속이 있음을 질문 속에 내포하였으면 좋겠다.

84쪽 “전자석의 세기에 영향을 주는 요인을 조사하여 봅시다”에서는 전자석의 세기가 전류와 에나멜선의 감은 수에 따라 영향을 받는다는 것을 보이기 위해 왼쪽에는 전지를 1개, 2개, 3개로 늘리는 경우와 오른쪽에는 에나멜 선의 감은 수를 2배, 3배로 늘렸을 때의 사진을 보여주고 있다. 특히 오른쪽 사진에서는 클립이 1개, 2개, 3개 붙어 있는 것을 보여주어서 학생들이 에나멜선의 효과를 잘 이해할 수 있을 것이라 기대를 할 수 있을지 모른다. 그러나 여기에는 의도치 않은 오류가 있을 수 있는데, 에나멜선을 큰 못 둘레에 감았기에

에나멜선의 영향보다는 큰 못의 자기적 영향이 더 클 수도 있어서 이를 시정할 필요가 있다. 즉 큰 못 대신 비금속인 플라스틱 막대(예를 들면 아이스크림 막대)나 나무막대에 에나멜선을 감아 학생들이 실증적으로 암페어 법칙을 이해할 필요가 있다. 나무나 플라스틱 막대에 에나멜선을 감은 경우 자기장의 세기가 약하여 실증적으로 보여주기에 어려울 수 있으므로 전자석에 붙이는 물체를 되도록 작게 할 필요가 있는데, 예를 들어 클립보다는 시중에서 쉽게 구할 수 있는 가는 핀으로 하면 좋겠다.

탐구수업 지도자료 자석놀이 14쪽에 오른 나사의 법칙을 소개하고 있지만[15] 오른손법칙만을 언급하는 것이 좋겠다. 학생들이 오른 나사를 돌려볼 기회가 많지 않을 것이므로 오른손 법칙을 가르치기 위하여 오른나사를 비유적으로 가르치는 것은 개념을 더 어렵게 할 우려가 있다.

IV. 결론 및 요약

초등학교 과정에서 자기와 관련되는 교과단원을 검토하였다. 학생들은 3학년 1학기에 자석 놀이를 배우고, 6학년 1학기에 전자석을 배운다. 자기 단원의 배치는 전기와 자기의 역사적 발달과정과 일치하여 물리학 안에서의 순서는 합리적으로 배열되어 있지만, 과학의 다른 분야와의 연계성은 약한 것으로 보인다. 도시와 농촌, 같은 도시 안에서도 빈부의 차이와 같은 교육환경을 고려하여 주변에서 쉽게 구할 수 있는 실험 재료를 소개하는 다양한 교사용 지도서를 개발할 필요가 있다. 교과서 내용을 분석한 결과 몇 가지 문제점을 지적하였지만 대체로 무난한 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 송관섭, “초등학교 5학년 학생들의 ‘자화’ 개념과 실험 후 개념 변화”, 초등과학교육학회지, 23(3), 228 (2004).
- [2] 이형철, 정승호, “초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사”, 초등과학교육학회지, 23(2), 141 (2004).
- [3] 이희정, 강대훈, 백성혜, “초인지수업이 자기장 개념 형성에 미치는 효과”, 초등과학교육학회지, 22(2), 149 (2003).
- [4] 권성기, 이재호, “전기와 자기 개념 간의 근접도에 대한 초등학생의 학년별 변화”, 초등과학교육학회지, 23(3), 199 (2004).
- [5] 한기에, 노석구, “제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실태 분석”, 초등과학교육학회지, 22(1), 51 (2003).
- [6] 최경희, 장현숙, “중학생들의 자기 관련 오개념 조사”, 새물리 47(4), 207 (2003).
- [7] Halliday, Resnick, Walker 일반물리학, 개정 7판, 제2권, 경성대학교 물리학과 등 공역, 범문서적 (2006).
- [8] 교육인적자원부, 과학 3-1, 대한교과서 (2001).
- [9] 교육인적자원부, 과학 6-1, 대한교과서 (2002).
- [10] 교육인적자원부, 실험관찰 3-1, 대한교과서 (2001).

- [11] 교육인적자원부, 실험관찰 6-1, 대한교과서 (2002).
[12] 교육인적자원부, 초등학교 교사용 지도서 과학 3-1, 금성출판 (2001).
[13] 교육인적자원부, 초등학교 교사용 지도서 과학 6-1, 금성출판 (2008).
[14] 교육인적자원부 및 한국교원대학교, 초등학교 3학년 과학 탐구 수업 지도자료 자석놀이, 대교출판 (2007).
[15] 교육인적자원부 및 한국교원대학교, 초등학교 6학년 과학 1학기 7단원 탐구수업 지도자료 전자석, 교학사 (2004).
[16] 교육인적자원부, 초등학교 교육과정 해설(IV) 수학, 과학, 실과, 금성출판 (2001).
[17] 이수아 등, “초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석”, 초등과학교육학회지, **26**(1), 97 (2007).
[18] 전우수, 임성민, 윤진, “초등학생의 과학선호도”, 초등과학교육학회지, **22**(1), 81 (2003).
[19] 곽영순, “제7차 초등 과학과 교육과정 운영 실태 분석”, 한국과학교육학회지, **24**(5), 1028 (2004).
[20] 윌리엄 길버트 지음, 박경 옮김, “자석 이야기”, 서해문집 (1999).

An Investigation on Magnetics Related Contents in Elementary Science Textbooks

Suk Joo Youn

Department of Physics Education and Education Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Jae Il Lee*

Department of Physics, Inha University, Incheon 402-751, Korea

(Received 21 January 2009, Received in final form 13 February 2009, Accepted 16 February 2009)

We have investigated the magnetic education in elementary science of Korea. Text books and other related materials are analysed. Students learn playing with magnets in third grade and learn making electromagnets in sixth grade. Arrangement of topics are in accord with the historical development of electromagnetism in physics although the order is not well suited to other field of science. Teacher's guide books need to be developed to consider various environments in school such as city and country, and rich and poor town. Several details in the science textbook are pointed out for better education. Overall course looks sound.

Keywords : elementary science, science education, textbook, magnet, electromagnet