

초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사

이형철 · 정승호[†]

(부산교육대학교) · (부산남성초등학교)[†]

An Investigation of Pre-service Teachers' Understandings on Magnet

Lee, Hyung Chul · Jung, Seung-Ho[†]

(Busan National University of Education) · (Busan Namsung Elementary School)[†]

ABSTRACT

Pre-service teachers' understandings on magnet was investigated through the questionnaire method. The questionnaire was composed of 17 questions about the strength of magnet, the magnetized object and the direction of magnetic field around magnet. In this investigation study, 225 pre-service teachers were selected through random sampling method, who were sophomores in a National University of Education. The formation rate of the scientific conceptions on the strength of magnet was 30.3% and that on the direction of magnetic field around magnet was 53.9%. The average formation rate of scientific conception of all questions on magnet was 44.13%, which doesn't seem to be high as expected. It shows that many of subjects of the questionnaire don't understand fully the concept of molecular magnet model and the superposition effects of magnetic field around magnet. The formation rate of the scientific conception on magnet of females who took courses in sciences in high school were higher than that of females who took courses in arts in high school, which had meaningful difference ($p < .05$).

Key words : magnet, magnetic strength, magnetic field, magnetization, pre-service teachers' understandings

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

과학교육의 중요한 과제 중의 하나는 학생들이 올바른 과학 개념을 갖게 하는 일이다. 학생들이 가지고 있는 과학개념은 학자에 따라서 다르게 정의되고 있는데, 형식적인 학습을 받기 이전에 형성되었다는 의미의 선개념(preconception)(Ausubel, 1968)이나 과학자의 입장에서 볼 때 잘못되었다는 의미의 오개념(misconception)(Marek, 1986), 보다 중립적인 의미의 대안적 개념 구조(alternative frameworks)나 견해(Driver & Easley, 1983) 등의 용어가 혼용되고 있다. 그러나 과학 개념에 대한 학자들의 관점에는 차이가 있지만, 학생들이 가지고 있는 개념의 중요성이 인지되고 이에 대한 연구가 꾸준히 발전되어 왔다는 것은 고무적이다. 1980년대 중반 이후부터, 학생들의 수업 전 개념에 관한 연구와 더불어 교사들이 가지고 있는 과학에 대한 개념, 교수와 학습에 대한 개념

등의 교사 교육에 대한 새로운 접근법에 대한 연구가 많았다. 이러한 연구들은 교사가 가지고 있는 습론적 방법뿐만 아니라 과학 내용에 관한 지식이 학생의 학습에 큰 영향을 미친다는 것을 시사하고 있으며(권재술, 김범기, 1993), 교사도 과학에 대한 여러 가지 오개념을 가지고 있음을 밝히고 있다(김도욱, 1991; 이순자, 2000).

자석은 일상생활 속에서 쉽게 경험할 수 있고 흥미로운 소재이기는 하지만 그 개념은 다소 추상적이며, 자석 관련 연구는 다른 과학 개념에 비해 활발한 편은 아니다. 유영표(1991)는 초등학생의 자석 현상에 대면한 인지적 갈등 상황의 반응 유형을 조사하였다. 그 결과, 학생들의 자석에 대한 개념은 상황에 따라 다양하며 이러한 개념을 보유하게 되는 내적 동기로서 문제의 유형, 학생 개인별 독특한 인지구조 및 학습 경험의 질적인 양, 생활 경험 차이 등을 들었다. 전류에 의해서 발생하는 자기장의 개념에 관한 연구는 다수(도광석, 2000; 김대민, 1997; 김찬호,

1993; 전철용, 1992; Barrow, 1987) 발표되었으며, 그러한 연구의 대부분은 초등학생 뿐만이 아니라 교사들도 자기장이라는 추상적인 개념을 어려워할 뿐만이 아니라 이해도 또한 매우 낮은 것으로 보고하고 있다. 초등학교에서 고등학교까지 교육과정을 살펴볼 때 자석에 관한 단원은 초등학교 저학년에서 다루어지고 있을 뿐, 그 이후 고등 학년에까지 자석에 관한 내용을 접할 기회가 많지 않다. 그래서 초등학교 예비교사들이 자석에 대한 오개념을 많이 가질 수 있을 것으로 생각되며, 또한 그것은 초등학교 학생들의 자석에 관한 올바른 개념 형성에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

따라서 본 연구는, 초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도를 알아보기 위하여, 자석의 기본 개념을 중심으로 하여 질문지를 제작하고, 그 응답 유형을 분류하여 조사·분석하였다. 그 결과를 바탕으로 하여 응답자가 가지고 있는 자석과 관련된 비과학적 사고 유형을 찾아내어서, 올바른 과학 개념을 얻기 위한 교수 전략을 세울 수 있는 기초를 마련하고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구는 초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사를 목적으로 한다. 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 초등학교 예비교사들의 자석의 자기 개념에 대한 이해도는 어떠한가?
- 2) 초등학교 예비교사들의 자석 주변의 자기장과 물체의 자화 개념에 대한 이해도는 어떠한가?
- 3) 남녀 성별, 고등학교 출신 계열별로 자석에 관한 개념 성취도는 어떠한 차이가 있는가?

3. 연구의 제한점

본 연구의 대상은 특정 지역 교육대학교에서 표집된 예비교사들이므로, 연구 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한 과학 개념 이해 분석은 평가 문항의 유형에 따라 차이가 날 수 있으므로, 본 연구는 연구자가 개발한 평가 문항에 준해서 응답자의 개념의 이해 수준을 분석하였다고 할 수 있다.

II. 이론적 고찰

1. 교육과정에서 자석 단원을 취급하는 학년 및 분량

교육과정 변천에 따른 자석 단원 취급 학년과 분량 및 주요 내용을 5차 교육과정부터 살펴보면 표 1과 같다. 5, 6차 교육과정에서는 2학년에서 다루고 있으며, 7차 교육과정에서는 3학년 1학기에서 다루고 있다.

표 1. 교육과정 변천에 따른 자석 단원 취급 학년과 분량 및 주요 내용

교육과정	대상 학년/학기	시간 수	쪽수	주요 내용
5차	2/2	8	24	· 자극, 자극 사이의 상호작용 · 자력의 전달 · 자력이 미치는 범위(자기장), 자화
6차	2/1	10	24	· 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 · 자극, 자력의 전달 · 자극 사이의 상호작용, 자화 · 자석의 이용
7차	3/1	7	14	· 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 · 자석의 극, 자극의 종류, 자기장의 방향, 자화, 자기력선 · 자석의 성질, 자화에 의한 정보 기록

5~7차 교육과정까지를 살펴 볼 때 공통적으로 다루어지는 내용은 주로 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체의 구분과 자력의 전달, 자극, 자극 사이의 상호작용 및 물체의 자화 현상이다. 자석 주위의 철가루 배열 형태의 관찰을 통한 자기장에 대한 기초 개념은 5차 교육과정에서만 다루고 있다. 그리고 6차 교육과정에서 자석의 이용이라는 내용이 추가되었으며, 또한 7차 교육과정에서는 자기 기록 매체에 관한 활동이 추가되었다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

연구 대상은, 무선으로 표집한 교육대학교 2학년에 재학중인 225명이다.

표 2. 표집 대상 인원 구성표

계열	성별			계
	남	여		
인문계	37	68		105
자연계	41	79		120
계	78	147		225

2. 자식에 관한 평가 개념 선정 및 조사 도구 개발 절차

자료 수집에 사용된 조사 도구는, 대학 일반물리 교재 및 자식과 자기장 관련 논문 등을 참고로 하여, 연구자가 과학교육 전문가들과 협의하여 개발하였다. 자식에 관한 개념을 조사하기 위한 도구는 표 3에 나타난 것과 같이 3단계계를 걸쳐 개발되었다.

표 3. 조사 도구 개발 절차

단계	절 차
1	· 자식에 관한 하위 개념 추출 · 문항 개발 · 과학교육 전문가에게 1차 내용 타당도 확인 · 예비 조사 도구 제작(21문항)
2	· 1차 예비 검사 실시 · 검사 결과 분석 · 수정 및 보완 · 2차 예비 검사 실시 · 과학교육 전문가에게 2차 내용 타당도 확인
3	· 검사 도구 확정(17문항)

최초로 개발한 문항은 과학교육 전문가의 검토를 받은 뒤, 검토 결과를 바탕으로 예비조사 도구를 만들어서 조사 도구의 적절성을 알아보기 위해 초등학교 교사 20명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사 결과를 분석하여 조사 도구를 수정 및 보완하고 2차 예비 검사를 실시한 뒤, 이를 바탕으로

몇 차례의 수정과 과학교육 전문가의 확인을 거쳐서 17개 문항을 최종 확정하였다.

3. 조사 도구의 구성과 내용

조사 도구 17문항은 객관식으로 구성되어 있고, 각 문항의 답에 대한 이유를 서술하는 식으로 되었다. 조사 도구의 주요 내용과 구성은 표 4와 같다.

4. 연구 결과의 처리 및 분석 방법

예비교사들의 자식에 관한 개념의 이해도 유형을 알아보기 위해서, 응답 내용을 Vosniadou(1989)의 방법에 의하여 과학적 사고, 비과학적 사고 등으로 범주화하였다. 과학적 사고는 과학자가 지니는 과학적 개념을, 비과학적 사고는 과학적 개념이 아닌 것이다. 올바른 정답을 한 경우에도 서술한 이유의 분석을 통해 과학적 사고와 비과학적 사고를 구분했으며, 비과학적 사고에서 서술한 내용이 유사한 것을 묶어서 빈도가 높은 순으로 배열하였다. 채점의 경우 정답을 선택하고 이유가 맞으면 1점으로 처리하였고, 틀리거나 무응답, 정답을 선택했지만 이유가 틀리면 0점으로 처리하였다.

성별, 고등학교 출신 계열별로 예비 교사들이 자식에 관한 개념 형성 정도의 차이가 있는지를 알아보기 위한 통계분석은 SPSSWIN 8.0 프로그램을 이용하였다.

표 4. 자식에 관한 개념 조사도구의 내용과 구성

구 분	문항 내용	문항 번호	문항유형
자식의 세기와 관련된 개념	자석을 세로로 잘랐을 때 자석의 세기 변화	문항1	선다형 + 이유 서술형
	막대자석을 자를 경우 자석을 세로로 잘랐을 때 자석의 극 변화	문항2	
	자석을 가로로 잘랐을 때 자석의 세기 변화	문항3	
	두 개의 같은 막대자석을 서로 다른 극끼리 길게 붙일 경우 붙인 자석의 양단 부분의 자석의 세기	문항4	
	붙인 자석의 접합 부분의 자석의 세기	문항5	
	두 개의 같은 막대자석을 서로 같은 자극끼리 붙였을 때의 자석의 세기 변화	문항6	
	서로 평행하게 붙일 경우 서로 다른 자극끼리 붙였을 때의 자석의 세기 변화	문항7	
자기장 및 물체의 자화와 관련된 개념	막대자석의 가운데 부분의 자기장 방향	문항8	선다형 + 이유 서술형
	막대자석의 자극 부분의 자기장 방향	문항9	
	두 개의 같은 막대자석을 서로 다른 극끼리 길게 붙일 경우, 붙인 자석의 접합 부근의 자기장 방향	문항10	
	막대자석의 극 주위와 막대자석 가운데 부분 근처에 있는 쇠못의 자화 여부	문항11, 13, 15	
	자화된 쇠못의 자극의 방향	문항12, 14, 16	
막대자석 자극부분에 붙어있는 물체의 자화 및 자극의 방향	문항17		

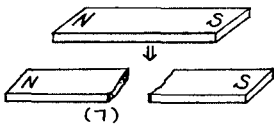
IV. 연구 결과 및 논의

자석에 관한 개념의 이해도를 알아보기 위한 검사 도구 총 17문항에 대한 응답 결과를 분석한 것을 모두 보기(정승호, 2001)는 지면 관계상 어려우나, 예비 교사들의 자석에 관한 이해도를 개념별로 판단할 수 있는 대표적 몇 문항을 각각 예로 제시하면 다음과 같다.

1. 자석의 세기 개념에 대한 문항별 응답 내용 분석

【문항 1】 양극에 클립이 3개가 붙는 막대자석을, 오른쪽 그림과 같이 세로방향으로 둘로 자르면 (ㄱ) 부분에는 몇 개의 클립이 붙을까?

- ① 3개 보다 적게 붙는다. ② 3개가 붙는다.
- ③ 3개 보다 많이 붙는다. ④ 붙지 않는다.

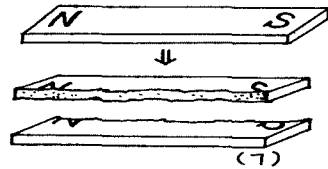


막대자석을 세로로 잘랐을 때 자석의 세기 변화를 알아보기 위한 [문항 1]의 응답 내용을 분석한 결과는 표 5와 같다. 표에서 볼 수 있는 것과 같이, ‘자석이 줄어들면 자기력이 약해진다’ 등의 과학적 사고 유형을 지닌 응답률은 25.8% 이었다. (2)번을 답한 응답 중 ‘새로운 하나의 자석이 되기 때문에 자기력의 변화는 없다’, ‘자석의 크기와 상관없이 자력은 일정하다’ 등의 서술은, 자석의 길이와는 상관없이 자극의 단면적이 일정하다면 자석의 세기도 일정하다

는 생각의 결과로 볼 수 있다. 또한 오히려 자기장의 세기가 세어진다는 비과학적 사고유형도 5.3%로 나왔다. (4)번을 답한 응답자 중에서 ‘극을 상실하여’라는 서술은 분자자석의 개념이 정립되지 않은 사고의 결과로 보여진다.

【문항 3】 양극에 클립이 3개가 붙는 막대자석을, 아래의 그림과 같이 가로 방향으로 둘로 자르면 (ㄱ)부분에는 몇 개의 클립이 붙을까?

- ① 3개 보다 적게 붙는다.
- ② 3개가 붙는다.
- ③ 3개 보다 많이 붙는다.
- ④ 붙지 않는다.



[문항 3]은 막대자석을 가로로 잘랐을 때 자석의 세기 변화를 묻는 문항이다. 이에 대한 응답의 결과를 표 6에 나타내었다. ‘극의 단면적이 줄어들어 자력의 세기가 줄어들 것이다’는 과학적 사고유형을 지닌 응답자는 40% 이었고, 이유를 쓰지 못한 응답자도 10.7%로 다소 높게 나타났다. ‘자석은 나누어져도 자력의 세기는 변화 없다’, ‘자력은 그대로이지만 자력이 더 빨리 소모된다’는 비과학적 사고 유형을 가진 응답자는 36.9%이었다. 이것은 앞서 지적한 것과 같이 분자자석의 개념을 충분히 이해하지 못한 결과로 보여진다.

표 5. [문항 1]에 대한 응답 결과표

번호	응답 이유	응답수	%	비고
(2)	새로운 하나의 자석이 되기 때문 자력에는 변화 없다. 자석의 크기와 상관없이 자력은 일정하다.	124	55.1	비과학적
	이유 없음.	21	9.3	
(1)	자석이 줄어들면 자기력이 약해진다. 자석의 세기는 자석의 크기에 영향을 받는다.	37 21	25.8	과학적
	자력의 길이가 짧아졌기 때문이다. 자석이 두 개가 생기게 되므로 자력이 두배가 된다. 서로 당기는 힘이 강해진다. 양극으로 갈수록 자력이 더 세지기 때문이다.	9 1 1 1		
(4)	극을 상실하기 때문이다. 경험으로 알 수 있다.	9 1	4.4	비과학적

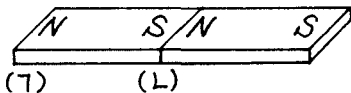
표 6. [문항 3]에 대한 응답 결과표

번호	응답이유	응답수	%	비고
(1)	극의 단면적이 줄어들어 자력의 세기가 줄어들 것이다. 자석의 크기가 작아졌기 때문이다.	90	40	과학적
	이유 없음.	24	10.7	
(2)	자석은 나누어져도 자기력의 세기는 변화 없다. 자력은 그대로이지만 자력이 더 빨리 소모된다.	82 1	36.9	비과학적
	이유 없음.	18	8	
(4)	자석의 기능을 잃게 된다.	5	2.2	비과학적
	이유 없음.	3	1.3	
(3)	이유 없음.	3	1.3	
	무응답	2	0.9	

또한 (4)번의 응답자들 중 ‘자석의 기능을 잃게 된다.’는 응답도 2.2% 였는데 이는 앞의 [문항 1]의 (4) 번의 4.4%에 비해 다소 오답율이 낮은 것이다. 막대 자석을 가로로 자르면 자극이 남아있으나, 세로로 자르면 두 극중에서 한쪽 극을 상실한다는 사고를 하는 사람이 상대적으로 조금 많은 것 같다.

【문항 4】 양극에 클립이 3개가 붙는 막대자석 두 개를, 그림과 같이 서로 다른 극이 나란히 붙어 있도록 하였다. (ㄱ)부분에 몇 개의 클립이 붙을까?

- ① 3개 보다 적게 붙는다.
- ② 3개가 붙는다.
- ③ 3개 보다 많이 붙는다.
- ④ 붙지 않는다.



두 개의 같은 막대자석을 서로 다른 극끼리 붙였을 때 합쳐진 자석의 양단 부분의 자력의 세기 변화를 알아보기 위한 [문항 4]에 대한 응답 결과는 표 7 과 같다. ‘자석이 커지면 자력이 세어진다.’, ‘양극의 거리가 멀어지므로 자력의 범위가 더 커진다.’ 등의 과학적 사고유형의 응답률이 23.6%로 나타났다. (2) 번의 답 중 ‘자석의 길이와 자기장의 세기는 무관하다’, ‘하나의 자석 세기와 같다’ 등의 응답은, 위의 그림과 같이 같은 자석을 붙이게 되면 두 자석의 자기장 중첩 효과로 인하여 자석의 세기가 세어짐을 알지 못했기 때문이라 생각된다. 이와 반대로 ‘자석의 길이가 길어져서 자력의 힘이 줄어들므로’라는 비과학적 사고유형의 응답이 2.2%로 나타났다.

【문항 6】 냉장고 문에 막대자석 하나를 붙여 본 뒤, 자석의 문에 달라붙는 정도를 기억해 둔다. 같은 자석 두 개를 아래의 그림과 같이 같은 극이

표 7. [문항 4]에 대한 응답 결과표

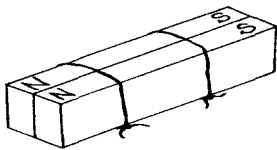
번호	응답 이유	응답수	%	비고
(2)	자석의 길이와 자기장의 세기는 무관하다. 하나의 자석 세기와 같다.	115	51.1	비과학적
	이유 없음	38	16.9	
(3)	자석이 커지면 자력도 세어진다. 양극의 거리가 멀어지므로 자력의 범위가 더 커진다.	39 14	23.6	과학적
	이유 없음.	6	2.7	
(1)	자석의 길이가 길어져서 자력의 힘이 줄어든다.	5	2.2	비과학적
	이유 없음.	4	1.8	
(4)	이유 없음.	2	0.9	
	무응답	2	0.9	

표 8. [문항 6]에 대한 응답 결과표

번호	응답 이유	응답수	%	비고	
(1)	서로 같은 극끼리의 척력에 의해 자석의 세기가 감소한다.	63	30.2	비과학적	
	자석의 힘은 같은데 무게가 두 배가 된다.	3			
	막대자석 한 개 일 때 보다 약해질 것 같다.	1			
	자기장이 충돌하여 방해된다.	1			
	이유 없음.	8			3.6
(2)	같은 극끼리 척력이 합쳐져서 자력의 힘이 커진다.	40	20.4	과학적	
	극의 단면적이 넓어지므로 자기장의 세기가 커진다.	3			
	하나의 쉘 자석의 역할을 한다.	2			
	자력선의 개수가 많아지기 때문이다.	1			
	이유 없음	12			5.3
(3)	같은 극끼리이므로 한 개의 자석과 같은 세기이다.	27	16.4	비과학적	
	크기와 상관없이 자석의 세기는 변함이 없다.	10			
	이유 없음.	9			4
(4)	척력이 작용하여 자력이 없어진다.	37	16.4	비과학적	
	이유 없음.	5			2.2
	무응답	3			1.3

접쳐 붙어 있도록 끈으로 묶어서 냉장고의 문에 붙여볼 때 다음 중에서 가장 타당한 것을 골라라?

- ① 막대자석 한 개일 때보다 약하게 붙는다.
- ② 막대자석 한 개일 때보다 세게 붙는다.
- ③ 막대자석 한 개일 때와 같다.
- ④ 붙지 않는다.



두 개의 같은 막대자석을 서로 같은 극끼리 평행하게 붙였을 때 자석의 세기 변화를 알아보기 위한 [문항 6]의 응답 내용을 분석한 결과는 표 8과 같다.

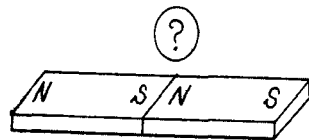
‘극의 단면적이 넓어지므로 자기장의 세기가 커진다’, ‘자력선의 개수가 많아져서’ 등과 같은 과학적 사고 유형의 응답률이 20.4% 였다. ‘서로 같은 극끼리의 척력에 의해 자석의 세기가 감소’, ‘자석의 힘은 같은데 무게가 두 배가되므로’ 등의 비과학적 사고 유형의 응답률이 30.2%였고, (3)번의 응답 중 ‘같은 극끼리이므로 한 개의 자석과 같은 세기이다’라고 응답한 것은 ‘자석을 같은 극끼리 붙일 경우 극의 단면적과 관계없이 한 개의 자석과 똑같은 자기장의 세기를 가진다’는 생각을 가진다고 볼 수 있다. 그리

고 ‘척력이 작용하여 자력이 없어질 것이다’라는 비과학적 사고의 응답률이 16.4%였다.

흥미로운 것은 [문항 4]와 [문항 6]은 각각 [문항 1]과 [문항 3]의 역의 추론을 요구하는 것으로서 사실상 같은 질문이라 할 수 있다. [문항 4]와 [문항 1]은 정답률이 약 23~25%로서 비슷하지만, [문항 3]은 정답률이 40%인데 비하여 [문항 6]은 정답률이 20% 밖에 되지 못한다. 같은 개념의 사고를 요구하는 문항들이지만 문제의 상황 전개에 따라 다르게 추론하여 결론을 짓는 ‘사고의 상황 의존성’을 볼 수 있다.

2. 자기장 및 물체의 자화 개념에 대한 문항별 응답 내용 분석

[문항 10] 막대자석 두 개를 아래와 같이 나란히 붙이고 나침반을 그림과 같이 위치시킬 때, 나침반이 가리키는 방향 중 옳은 것은? ()



- ①
- ②
- ③
- ④

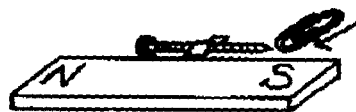
막대자석 두 개를 나란하게 붙일 경우 자석의 가

표 9. [문항 10]에 대한 응답 결과표

번호	응답이유	응답수	%	비고
(3)	하나의 긴 자석과 같다. 극이 양 극으로 형성된다.	98	43.6	과학적
	이유 없음	16	7.1	
(4)	N극을 향해 나침반의 방향이 가기 때문이다. S극과 N극의 인력 때문이다.	68	32.4	비과학적
	이유 없음.	5		
(1)	자석의 가운데 부분은 자기장의 영향이 없다.	2	0.9	비과
(2)	이유 없음	23	10.2	
	무응답	4	1.8	
	무응답	3	1.3	

운데 부분의 자기장의 방향을 알아보기 위한 [문항 10]의 응답내용을 분석한 결과는 <표 9>와 같다. '막대자석 두 개를 다른 극끼리 나란하게 붙이면 하나의 긴 자석과 같다.', '극이 양 극으로 형성된다'는 과학적인 응답률이 43.6%이다. 예시하지는 않았으나, 막대자석 한 개로써 같은 위치에서의 나침반의 방향을 묻는 [문항 9]의 정답률 약 57%와 비교해서 다소 낮은 정답률을 보인다. 두 자석의 접합 부분에 있어서 극과 반대 방향의 나침반 바늘이 정렬할 것이라 추론하여 (4)번을 선택한 응답자도 32.4%로서 비교적 높았다. '자석의 가운데 부분은 자기장의 영향이 없다.'고 생각하여, 나침반이 원래의 지구 자기장의 방향인 남과 북을 가리킬 것이라 생각한 응답자들도 약 10% 정도 이었다. 이것은 분자자석의 개념은 알고 있으나, 자석 주변에 있어서의 자기장의 분포에 관한 이해가 부족한 경우라 하겠다.

【문항 15】 아래의 그림과 같이 못을 자석 가까이 나란히 위치시키되, 못이 움직이지 못하도록 켈로 판 테이프로 책상 위에 고정시켰다. 이때 클립을 못 가까이 가져갈 때 클립은 어떻게 될까? ()
 ① 쇠못에 가까이 붙는다. ② 쇠못에 붙지 않는다.
 ③ 쇠못으로부터 밀려난다. ④ 제자리에서 진동한다.



막대자석 중간 부분 근처에 있는 쇠못의 자화 개념을 알아보기 위한 [문항 15]에 대한 응답 결과는 표 10과 같다. 아래 표와 같이 '못이 자화 되어 자성을 가진다'는 과학적 사고 유형의 응답률이 40%였다. '자석과 떨어져 있어 자화되지 못한다.', '가운데 부분

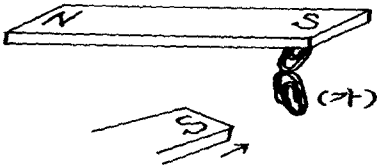
표 10. [문항 15]에 대한 응답 결과표

번호	응답이유	응답수	%	비고
(2)	자석과 떨어져 있어 자화되지 못한다.	29	33.8	비과학적
	나란히 위치시키면 자력이 생기진 않는다.	14		
	가운데 부분은 자기장이 없기 때문이다.	28		
	N, S극이 못에 동시에 영향을 주어 힘이 상쇄된다.	5		
	이유 없음.	26	11.6	
(1)	못이 자화되어 자성을 가진다.	90	40	과학적
	자석에 붙지 않았으므로 자기가 생기진 않는다.	2	0.9	
(4)	자화 되지 못한다.	6	3.6	비과학적
	자석의 영향이 없다.	2		
	이유 없음	4	1.8	
(3)	쇠못의 자력과 S극의 자력 때문이다.	2	0.9	비과
	이유 없음.	9	4	
	무응답	8	3.6	

은 자기장이 없기 때문’, ‘N과 S극이 못에 동시에 영향을 주어 힘이 상쇄됨.’ 등의 이유로 (2)번의 응답을 선택한 사람들이 33.8%로써 정답을 선택한 사람과 거의 같은 비율을 보였다. 이것은 자기장 공간에 대한 개념 이해가 충분하지 못하거나, 물체의 자화는 자기장에 의한 분자자석들 혹은 자구의 정렬에서 비롯됨을 충분히 이해하지 못하여 자석과 접촉해야만 물체가 자화될 수 있다는 생각을 했기 때문으로 여겨진다. 또는 자석의 양단의 자극에만 자력이 모아져 있기 때문에 자석의 중간 부분에는 자력의 영향이 미치지 않는다는 사고의 결과로도 볼 수 있다.

[문항 17] 아래의 그림과 같이 자석의 S극에 클립 2개를 연결하여 붙였다. 다른 자석 S극을 아래쪽 클립 가까이 가져가면 그 클립은 어떻게 될까?

- ① 클립이 S극에 붙으려고 한다.
- ② 클립이 S극으로부터 밀린다.
- ③ 아무 영향을 받지 않는다.
- ④ 클립이 떨어진다.



자석의 자극 부분에 붙어있는 물체의 자화에 대한 이해도를 알아보기 위한 [문항 17]은, 쇠붙이가 자석

에 붙는 이유를 제대로 파악을 하고 있는지 여부를 알고자 하는 것이다. 쇠붙이가 자석에 붙는 것은 자석의 자기장에 의해 쇠붙이가 자화되기 때문이며, 쇠붙이가 자석에 붙어있는 동안에는 쇠붙이 역시 두 극을 가지는 일시적인 자석의 상태이다. [문항 17]의 응답 결과는 표 11과 같으며, 과학적 사고 유형의 응답률이 56.9% 이었다. ‘N극으로 자화되기 때문’ 혹은 ‘가까이 있는 자석에 끌려간다’는 이유를 서술한 응답률이 약 13% 이었는데, 이것은 물체의 자화 현상에 대한 이해는 하고 있지만 자석의 자극이 항상 쌍으로 존재한다는 것을 잊은 결과라 생각된다.

3. 각 개념별 성취도 분석

질문지에 응답한 예비교사들의 정답률을 성별, 고등학교 출신계열별로 변량분석하였다.

가. 자석의 세기 개념 성취도 분석

자석의 세기 개념(17문항 중 7문항)에 대한 고등학교 인문계 및 자연계 출신 남·여학생 각 집단별 성취도 결과는 표 12와 같다.

표 12. 자석의 세기 개념 성취도 결과

	성별	N	평균(%)	표준편차
인문계	남자	37	34.7	1.44
	여자	68	25.4	1.35
자연계	남자	41	35.1	1.61
	여자	79	29.8	1.31

표 11. [문항 17]에 대한 응답 결과표

번호	응답이유	응답수	%	비고
(2)	클립의 끝은 S극으로 자화되기 때문이다. 같은 극끼리의 척력 때문이다.	128	56.9	과학적
	클립이 N극으로 자화되기 때문이다.	2	0.9	비과
	이유 없음.	20	8.9	
(1)	N극으로 자화되기 때문이다. 가까이 있는 자석에 끌려간다.	21 8	12.9	비과학적
	이유 없음.	7	3.1	
	척력 때문이다. 자력이 상쇄되기 때문이다.	11 2	5.8	비과학적
(3)	이유 없음.	6	2.7	
	척력이 작용하여 그대로 붙어있다.	2	0.9	비과
	이유 없음.	4	1.8	
	무응답	6	2.7	

자식의 세기에 관련된 개념에 관련된 문항의 응답자의 성취도는 7점 만점에 평균 2.12이고 백분율로 계산하면 정답률이 30.28%로서, 응답자인 예비교사들의 자식의 세기 개념에 관한 이해도가 무척 낮다는 것을 알 수 있다. 자식의 세기 개념 성취도의 차이가 유의한지 알아보기 위해 변량분석한 결과는 표 13과 같으며, 집단별로 유의한 차이가 없었다.

표 13. 자식의 세기 개념 성취도에 대한 변량분석 결과

	제곱 합	자유도	제곱 평균	F	유의확률
집단간	11.4132	3	3.804	1.931	.137
집단내	435.347	221	1.970		
합계	452.760	224			

나. 자기장 및 물체의 자화 개념 성취도 분석

자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념(17문항 중 10문항)에 대한 각 집단별 성취도 결과는 표 14와 같다.

표 14. 자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념 성취도 결과

	성별	N	평균(%)	표준편차
인문계	남자	37	49.2	2.89
	여자	68	47.4	2.30
자연계	남자	41	56.8	2.80
	여자	79	60.3	2.48

자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념에 관련된 문항의 응답자의 성취도는 10점 만점에 평균 5.39로서 백분율로는 53.94%이다. 응답자인 예비교사들의 자기장과 물체의 자화 개념에 관한 이해도도 역시 그리 높지 않음을 알 수 있었다. 자연계 출신 여자가 가장 높은 정답률을, 인문계 출신 여자가 가장 낮은 정답률을 보였다. 자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념 성취도의 차이가 유의한지 알아보기 위해 변량분석한 결과는 표 15와 같다.

표 15. 자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념 성취도에 대한 변량분석 결과

	제곱 합	자유도	제곱 평균	F	유의확률
집단간	72.763	3	24.254	3.710*	.012
집단내	1444.819	221	6.538		
합계	1517.582	224			

(*: p<.05)

변량분석한 결과, 예비교사들의 자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념 성취도는 p<.05의 수준에서 유의한 차이가 있었으며, Scheffe 방법에 의한 사후 비교분석 결과는 표 16과 같다.

표 16. 자식 주변의 자기장과 물체의 자화 개념 성취도에 대한 사후 검증

	인문계 남자	인문계 여자	자연계 남자
인문계 여자	-.18		
자연계 남자	.76	.95	
자연계 여자	1.11	1.29*	.34

(*: p<.05)

사후검증결과에 의하면, 응답한 예비교사들 중에서 자연계 출신 여자가 인문계 출신 여자보다 의미있는 높은 성취도를 보였음을 알 수 있었다.

4. 자식에 관한 개념 검사도구 총 17문항에 대한 집단별 성취도 및 통계 분석

자식에 관한 개념 검사 도구 총 17문항에 대한 성취도의 결과는 표 17과 같다.

표 17. 자식에 관한 개념에 집단별 성취도 결과

	성별	N	평균(%)	표준편차
인문계	남자	37	43.2	3.60
	여자	68	38.2	2.88
자연계	남자	41	47.9	3.95
	여자	79	47.7	2.99

자식과 관련하여 제작한 총 문항에 대한 응답자의 성취도는 17점 만점에 평균 7.50으로서 백분율로는 44.13%이다. 예비교사들의 자식의 개념에 관한 이해도 수준이 전반적으로 낮다는 것을 알 수 있었고 자연계 남자가 가장 높은 정답률을, 인문계 여자가 가장 낮은 정답률을 보였다. 자식에 관한 집단별 성취도의 차이가 유의한지 알아보기 위해 변량분석한 결과는 표 19와 같다.

표 19. 자식에 관한 개념 성취도의 변량분석 결과

	제곱 합	자유도	제곱 평균	F	유의확률
집단간	117.735	3	39.245	3.702*	.012
집단내	2342.514	221	10.600		
합계	2460.249	224			

(*: p<.05)

변량분석의 결과 자석의 개념에 관한 집단별 성취도의 차이가 $p < .05$ 의 수준에서 유의하였으며, Scheffe 방법에 의한 사후비교분석 결과는 표 20과 같다.

표 20. 자석에 관한 개념 성취도에 대한 사후검증

	인문계 남자	인문계 여자	자연계 남자
인문계 여자	-.87		
자연계 남자	.79	1.46	
자연계 여자	.76	1.63*	-.37

(*: $p < .05$)

사후비교분석 결과, 고등학교 자연계 출신 여자 예비교사들이 인문계 출신 여자들보다 자석에 관한 개념 성취도가 의미있게 높다는 것을 알 수 있었다 ($p < .05$).

설문지 전체 문항의 성취도를 비교한 결과, 고등학교 자연계 출신의 남녀 예비교사들이 인문계 출신의 남녀보다 자석 개념에 관한 이해도가 높았다. 그리고 자연계의 경우에는 남녀의 성별에 의한 성취도 차이가 거의 없는 수준이지만 인문계의 경우에는 성별에 의한 성취도의 차이가 많다고 할 수 있겠다. 통계 분석의 결과, 자연계 출신의 여자가 인문계 출신의 여자보다 의미있는 높은 개념 성취도를 보였으며, 이는 과학과목에 관심이 있어 스스로 학습을 했거나 혹은 과학 관련 과목을 이수한 학생들은 그렇지 않은 학습자에 비해 과학 지식에 관하여 경험이나 사고를 많이 한 만큼의 과학 개념 성취도의 차를 보이는 예라 할 수 있겠다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

초등학교 예비 교사들의 자석에 관한 이해도를 알아보기 위하여 17문항으로 구성된 자석에 관한 질문지를 제작하고 초등학교 예비교사 225명을 대상으로 질문지의 응답을 받았으며, 그것을 분석한 결과는 아래와 같다.

가. 자석을 자르거나 두 자석을 붙였을 때 자력의 세기 변화에 대한 이해도를 묻는 7문항에 대한 평균 정답률은 약 30.3%로 낮았다. 변량분석 결과 집단간에 의미있는 차이는 없었다.

나. 자석 주변의 자기장과 물체의 자화 개념에 대한 10문항에 대한 평균 정답률은 53.9%이었다. 예비

교사들이 자극의 방향에 있어서는 과학적인 사고를 보이나, 자석의 중간 부분의 자기장의 존재나 방향에 대해서는 비과학적인 사고를 많이 가지고 있었다. 변량분석 및 사후비교분석의 결과, 고등학교 자연계 출신 여자와 인문계 출신 여자 간에 의미있는 차이가 있었다.

다. 자석에 관련되는 총 17문항에 대한 평균 정답률은 44.13%로서, 자석이 일상에서 쉽게 접하는 소재이긴 하지만 그것에 관한 개념의 이해도가 낮다는 것을 보여준다.

또한 설문의 응답에 대한 변량분석 및 사후비교분석의 결과, 고등학교 자연계 출신의 여자 예비교사들이 인문계 출신의 여자 예비교사들보다 자석의 개념에 관한 이해도에 있어 의미있는 높은 성취도를 보였다.

이상의 결과를 통하여, 응답 대상자였던 예비교사들이 자석의 이해에 필수적이라 할 수 있는 분자자석의 모형을 활용한 자석의 개념과 자기장이 중첩되는 효과에 대한 올바른 사고 능력이 충분히 정립되어 있지 않았다는 것을 알 수 있었다.

2. 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

가. 자석의 개념에 관한 올바른 이해를 위해서는 분자 자석의 구조와 자기장 중첩 효과를 설명할 수 있는 다양한 학습 프로그램 개발과 효과적인 자료개발이 필요하다.

나. 자석에 대한 개념이 초등학교에서 가르쳐야 하는 과학 관련 지식 중의 하나이고, 장차 현장에서 대등한 자격으로 과학 과목을 가르쳐야 할 초등 예비 교사들의 고등학교 출신 계열에 따른 과학 개념 성취도 차이를 해소하기 위해서는, 대학의 과학과 교육과정 상에서 출신 계열에 따른 이수 학점 차원의 차별이 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

- 권재술, 김범기(1993). 과학개념 오개념 편람. 한국교원대학교 물리교육연구소.
- 김도욱(1991). 교사들의 오개념 조사 현황. 초등과학교육학 회지.
- 김대민(1997). 초등학생의 전류에 의한 자기장 개념. 한국

- 교원대학교 석사학위논문.
- 김찬호(1993). 국민학교 교사의 전류개념 조사. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 교육부(2001). 초등학교 과학 3-1. 대한교과서주식회사. 19-32.
- 교육부(2001). 초등학교 교사용 지도서 자연 3-1. 대한교과서주식회사. 83-100.
- 도광석(2000). 초등학교 학생의 자기장 개념에 관한 연구. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 박승재, 조희영(1994). 학습론과 과학교육. 교육과학사.
- 박천환 편역(2000). 교육심리학의 통계적 방법. 원미사. 371-417.
- 김인목, 박홍이, 엄정인, 정광호 역(1994). 수학없는 물리. 흥릉과학출판사. 396-409.
- 유영표(1991). 자석을 사용한 인지적 상황에서 나타나는 국민학교 학생들의 반응특성. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이순자(2000). 부력에 관한 초등학교 교사들의 이해도 조사. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 전철용(1992). 전류에 관한 국민학교 학생의 개념. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 정승호(2001). 자석에 관한 초등학교 교사들의 이해도 조사. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 조영석 역(1995). 물리학의 이해. 북스힐. 323-347.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barrow, L. H. (1987). *Magnet Concept and Elementary Student's Misconception*, Science Education University of Missouri Columbia.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-64.
- Kelly, G. J. (1997). Research traditions in comparative text: A philosophical challenge to radical constructivism. *Science Education*, 81, 355-375.
- Vosniadou, S. (1989). *Knowledge acquisition in observational astronomy* (Technical report No. 468 ERIC Document Processing Service No. ED 316-408).