

전기와 자기 개념 간의 근접도에 대한 초등학생의 학년별 변화

권성기 · 이재호[†]

(대구교육대학교 과학교육과) · (대구 서재초등학교)[†]

Elementary School Students' Psychological Proximity of Electricity and Magnetism Concepts

Kwon, Sung Gi · Lee, Jae-Ho[†]

(Daegu National University of Education) · (Daegu Sejae Elementary School)[†]

ABSTRACT

Elementary science curriculum is designed to be closely-related magnetism with electricity in a physics domain and this paper explored whether elementary school students have recognized of relationships between them and whether there are any trends in the degree of recognition by grades. The elementary students of 3rd to 6th grade (total 154 persons) in a school in a local city participated in the experiment. Two forms of questionnaire were administrated to each grades. In the first questionnaire about magnetism, students were asked to rank the physics terms as the degree of proximity into magnetism and to write briefly the reason. In the second questionnaire about electricity, students were asked to do the same routine. The closer to the central term in the diagram, the lower score were given and the terms were classified as closely related to magnetism, electricity and the rest. Calculated the response frequency and averaged by the ranked terms, it was examined that the scores of proximity in how students closely rated conception to magnetism and electricity. The result said that the upper grades students showed the degree of proximity with magnetism and electricity as closely. Therefore, the sequence of comprehension of magnetism and electricity concept, which was found in the elementary school curriculum, seems to be found in the elementary students' recognitions by grades.

Key words : electricity, magnetism, proximity, elementary students

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

오늘날의 과학 학습에서 가장 큰 영향을 미치고 있는 구성주의 심리학에 의하면, 학생들이 학습 이전에 가지고 있던 선개념이 학습에 많은 영향을 미치고, 이는 학습 이후에도 잘 변화되지 않을 수 있다고 보면서 학습을 학생들의 개념 변화로 정의한다(권성기, 1998). 따라서 학생들이 물리 개념에 대해 어떠한 개념을 가지고 있는 지를 살펴보는 것은 매우 중요한 부분이며 이런 연구가 국내외에서 다양하게 진행되고 있었다. 그러나 이러한 연구들은 대부분 빛과 소리, 증발과 응결, 힘과 운동, 열과 온도, 전류 등 각 개념 영역에서 조사하는 형태로 이루어졌고, 개념들

간의 상호 관련성에 대해서는 거의 연구되지 않는 실정이었다. 특히 학생들은 전기와 자기에 대해 매우 어려워하고(김동우, 1992; 전철용, 1992; 김찬호, 1993; 김대민, 1997) 더우기 많은 학습 방법에 의해서도 학생들의 선개념이 잘 변화되지 않는다(정구엽, 1992). 그런 이유를 찾기 위하여 전기와 자기 개념의 연관성을 찾으려는 연구들(Ganiel & Eylon, 1987; 김진숙과 권성기, 2000; 김은숙과 한안진, 1996; 김은숙 등 1999)이 일부 있었다.

본 논문에서는 전기 개념과 자기 개념의 관련성을 더욱 깊게 분석하기 위하여 물리학에서 전기와 자기 개념에 대한 역사적 변천 과정(김영식, 1986)을 분석하였고, 그 결과로 초기에서부터 전기와 자기는 철저히 분리하여 연구하였고 이는 19세기 중반까지 이어

져 왔으며 후에 맥스웰에 의하여 전기와 자기 현상에 대해 통일적 이해를 하게 되었음을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 7차 초등학교 과학과 교육과정의 전기와 자기 개념에도 물리학의 역사적 변화 과정의 특징을 분석하였다. 표 1에서 보듯이 초등학교 3학년에서 자기 개념, 4-5학년에서 전기 개념을 학습하고, 6학년에서 비로소 전기와 자기 개념을 통합한 전자석을 학습하게 된다.

그렇다면 초등학교 학생들도 역사적 변천 과정이나 교육과정에서 의도하고 있는 과정과 동일한 현상을 보일 것인가?

본 연구에서는 초등학생들이 전기와 자기에 대해 어느 정도 근접하게 인식하고 있는 지 살펴보고, 교육과정에서 의도하고 있는 체계대로 학년별로 인식되고 있는 지를 살펴보고자 한다.

2. 연구문제

본 연구에서는 초등학교 과학과 교육과정 상의 전기와 자기 개념이 점차 근접하도록 구성되어 있음을 가정하고, 실제 초등학생들이 '전기'와 '자기'개념에 대해 어느 정도 근접하게 인식하고 있는 지를 조사하고, 이를 학년별로 분석하여 확인하려고 하였다.

3. 연구의 제한점

본 연구는 지방의 초등학교 한 곳에서 3, 4, 5, 6학년을 대상으로 실시하였으므로 이 결과를 일반화하기는 매우 어렵다. 특히 특히 6학년에서는 표본의 수가 적고 표준편차가 커서 학생들이 일관성 없이 선택했다고 보여지지만, 그럼에도 학년별 전체 경향을 파악할 수는 있을 것이다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 대구시내에 있는 한 초등학교 3, 4, 5, 6학년을 대상으로 각 학년별 1개 반씩 모두 4개 학급에서 총 154명을 대상으로 하였다. 3학년 학생들은 연구 목적을 위해 의도적으로 전기와 자기에 대한 학습을 하지 않은 학급이며, 4학년은 전기와 자기에 대한 학습을 했으며, 5학년은 전기와 자기에 대하여 학습은 하였으나 전기회로에 대하여 아직 학습하지 않았으며, 6학년은 전기와 자기 그리고 전자석을 학습한 상태였다. 연구 대상 아동은 표 2와 같았다.

표 2. 연구 대상 학생의 분포

대상	3학년		4학년		5학년		6학년		계	
	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
인원(명)	23	16	25	13	23	15	21	18	92	62

표 1. 초등학교 교육과정의 자기와 전기 개념에 관련된 단위

학년/학기	단위	관련 개념
3-1	2. 자석놀이	<ul style="list-style-type: none"> · 자석에 붙은 물건과 붙지 않는 물건의 공통점을 찾을 수 있다. · 자석에서 극을 찾을 수 있다. · 같은 종류의 극은 서로 밀고, 다른 종류의 극은 서로 당긴다. · 자석은 일정한 방향을 가르킨다. · 자석은 주변 공간에 힘을 미친다. · 자기력선의 모양을 구별할 수 있다.
4-1	3. 전구에 불켜기	<ul style="list-style-type: none"> · 전구 1개와 전지 1개를 연결하여 불을 켤 수 있다. · 간단한 회로검사기를 만들어 전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체를 구분할 수 있다. · 물질에는 전기가 통하는 것과 통하지 않는 것이 있음을 안다. · 전지의 연결에는 직렬연결과 병렬연결이 있음을 안다.
5-2	6. 전기회로 꾸미기	<ul style="list-style-type: none"> · 전기회로도를 이해할 수 있다. · 2개의 전구를 직렬과 병렬로 연결하여 밝기를 비교할 수 있다. · 전기회로도에 전류가 흐르는 길을 표시할 수 있다. · 직렬 연결과 병렬 연결 방법을 활용하여 장난감들을 연결할 수 있다.
6-1	7. 전자석	<ul style="list-style-type: none"> · 나침반을 이용하여 막대자석 주위의 자기장을 확인할 수 있다. · 전류의 방향이 달라지면 자기장의 방향도 달라진다. · 고리모양으로 감은 전선에 생기는 자기장과 막대자석 주위에 생기는 자기장을 비교할 수 있다. · 전자석과 막대자석의 특성을 비교할 수 있다. · 전자석의 세기에 영향을 주는 요인들을 알 수 있다. · 전자석을 만들고 그 세기를 측정할 수 있다.

2. 연구 절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

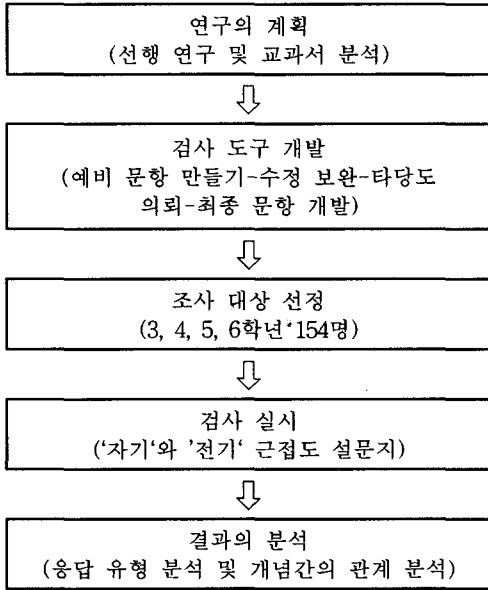


그림 1. 연구의 절차

3. 검사 도구

본 연구에서는 크게 2종류의 설문지를 사용하였다. '자기' 근접 설문지는 자기 개념을 중심에 두고, 물리 개념 용어들을 근접한 정도에 따라 동심원 안에 표시하고 그 이유를 적어보게 하였다. 마찬가지로 '전기' 근접 설문지에서도 전기 개념을 중심에 두고, 물리 개념 용어들을 근접한 정도에 따라 그 주변의 동심원에 표시하게 하였다. 이것을 그림으로 나타내면 그림 2처럼 중심 용어와의 근접도에 따라 동심원 중에 한 곳에 용어를 쓰게 하는 것이다.

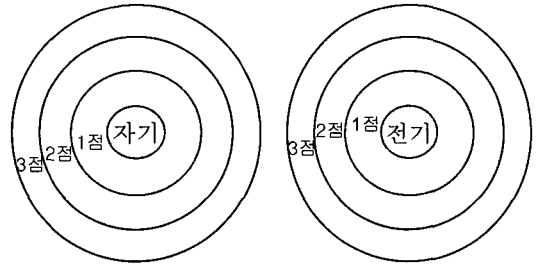


그림 2. '자기', '전기' 개념 근접 설문지

각 설문지는 학년별로 다르게 구성되었는데 이는 초등과학 교육과정에서 학년별로 제시되고 있는 물리 관련 용어가 다르기 때문에 선정된 용어의 수가 다르지만, 총 25개의 용어가 사용되었다. 학년별로 물리 개념 용어를 나열하면 표 2와 같았다.

각 설문지는 초등과학교육 전공자 5인에게 타당도를 의뢰하였으며, 신뢰도를 검증 받기 위해 대구시 소재 초등학교 6학년 학생 10명에게 사전검사를 실시하였다.

설문지별로 자기 개념과 물리 개념 관련 용어, 전기 개념과 물리 개념 관련 용어가 얼마나 근접하느냐에 따라 가까운 곳에서부터 점수를 1, 2, 3점으로 부여하였다. 따라서 근접도의 점수가 클수록 연관성이 떨어지는 것이며, 반대로 점수가 낮을수록 근접도가 높다고 파악할 수 있었다. 한편 한 범주에는 복수개의 용어를 나열할 수 있게 하였고, 한 용어는 반드시 한 번씩만 응답하도록 하였다.

4. 분석 방법

1) 중심 용어와의 근접도에 따라, 그림 2와 같이, 가까운 범주에 나열된 용어부터 1점, 2점, 3점을 부과하였고, 그 외의 바깥 부분도 3점으로 처리하

표 2. 학년별 물리 개념 용어

학년	전기 개념 용어	자기 개념 용어	물리 용어
3 (총11개)	전구, 전지, 스위치, 전선	자석, 나침반, 철가루	온도, 빛, 그림자, 용수철
4 (총18개)	전구, 전지, 스위치, 전선, 직렬연결, 병렬 연결	자석, 나침반, 철가루	온도, 빛, 그림자, 용수철, 양팔저울, 가열, 부피, 팽창, 열
5 (총18개)	전구, 전지, 스위치, 전선, 직렬연결, 병렬 연결	자석, 나침반, 철가루	온도, 빛, 그림자, 용수철, 양팔저울, 가열, 부피, 팽창, 열
6 (총25개)	전구, 전지, 스위치, 전선, 직렬연결, 병렬 연결, 회로, 전류, 전자석	자석, 나침반, 철가루, 자기장, 전자석	온도, 빛, 그림자, 용수철, 양팔저울, 가열, 부피, 팽창, 열, 힘, 지레, 반침침

었다.

2) 각 용어의 점수별 응답 빈도 수와 평균을 구하여 학년별로 비교해 보았다.

3) 제시된 용어를 표 3과 같이 크게 자기 개념 관련 용어, 전기 개념 관련 용어, 그 외 기타의 세 부분으로 분류하였다.

4) 각 아동의 자기 관련 개념 평균과 전기 관련 개념 평균과 표준편차를 비교하여 어느 정도 근접하는지 차이를 살펴보았다.

표 3. 검사 문항 내용

조사 내용	문항 내용
자기 개념 용어 (5개)	자식, 나침반, 철가루, 자기장, 전자석
전기 개념 용어 (9개)	전구, 전지, 스위치, 전선, 직렬연결, 병렬연결, 회로, 전류, 전자석
자기, 전기와 무관한 물리 용어(11개)	가열, 부피, 팽창, 열, 힘, 지레, 받침점, 온도, 빛, 용수철, 양팔저울

III. 연구 결과 및 논의

1. 자기 개념에 대한 근접도

1) '자기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

학년별 '자기'(자기 개념 자체에 대한 표시로 따옴표 사용함)에 대한 자기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 표 4와 같다.

표 4. '자기'에 대한 자기 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	1.05	1.03	1.11	1.40	1.15
S.D.*	0.31	0.23	0.53	2.03	

(*S.D.는 표준편차를 의미함)

'자기'에 대한 자기 개념 관련 용어의 근접도를 살펴보면, 나침반과 철가루에 대해 3, 4, 5학년은 근접한 것으로 인식하고 있었다. 또한 표준편차가 6학년보다 3, 4, 5학년이 매우 작은 것은 저학년 학생들의 자기 개념 용어에 대한 자기 개념의 근접도가 매우 가까우면서도 학생별로 큰 차이가 없다고 볼 수 있다.

자기 개념 용어의 '자기'에 대한 근접도를 살펴보

면 나침반은 저학년보다 고학년에 근접도가 낮아짐을 보여주고 있다. 철가루 또한 3, 4, 5학년보다 6학년에 1.41로 오히려 근접도가 떨어지는 것으로 나타나 자기 개념 관련 용어들을 자기 개념과 비교적 근접한 것으로 인식하는 것은 3, 4, 5학년임을 알 수 있었다.

(2) '자기'에 대한 자기 개념 관련 용어의 근접도

표 5. '자기'에 대한 자기 개념 관련 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
나침반	1.10	1.03	1.18	1.36	1.17
철가루	1.00	1.03	1.03	1.41	1.12
S.D.	1.31	0.23	0.53	0.84	

6학년 학생들은 철가루와 나침반을 자기 개념보다는 자석에 붙는 하나의 물질로서 인식하는 경우가 많아 오히려 근접도가 떨어지는 경향을 보였다.

2) '자기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

'자기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도는 다음과 같이 나타났다.

표 6. '자기'에 대한 전기 개념 관련 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	2.42	2.45	2.38	1.84	2.27
S.D.	1.66	2.56	2.52	3.15	

'자기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 학년이 높아감에 따라 전기 개념 관련 용어가 자기 개념에 점차 근접하는 것으로 나타났다.

(2) '자기'에 대한 전기 개념 관련 용어의 근접도

'자기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 전구의 경우에는 3학년에 2.36, 4학년에 2.24, 5학년에 2.37, 6학년에 2.28로 나타나 차츰 근접하는 것으로 나타났고, 전지의 경우에는 3학년에 2.38, 4학년에 2.26, 5학년에 2.24, 6학년에 1.74로 고학년으로 갈수록 가까이 근접하는 것을 볼 수 있었다. 또한 스위치와 전선의 경우에도 전지와 같은 비슷한 경향을 보이는 것을 알 수 있다. 이는 자기 개념

표 7. '자기'에 대한 전기 개념 관련 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
전구	2.36	2.24	2.37	2.28	2.31
전지	2.38	2.26	2.24	1.74	2.16
스위치	2.59	2.63	2.53	1.92	2.42
전선	2.36	2.50	2.42	1.69	2.24
S.D.	1.66	1.73	1.81	1.84	

념에 대한 전기 관련 용어의 근접을 보여주는 것으로 전자석 단원을 학습함으로써 개념이 통합되는 것을 보여주고 있다.

3) '자기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

'자기'에 대한 물리 개념 관련 용어의 근접도는 표 8과 같이 나타났다.

표 8. '자기'에 대한 기타 물리 개념 관련 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	2.69	2.60	2.60	2.71	2.65
S.D.	0.99	1.69	1.91	3.22	

'자기'에 대한 물리 개념 관련 용어의 근접도를 살펴보면 표 8>과 같이 전체적으로는 2.65로 나타나서 근접도가 낮은 것을 알 수 있으며 학년에 따라 '자기'에 대하여 더욱 멀어짐을 볼 수 있었다.

(2) '자기'에 대한 물리 개념 관련 용어의 근접도

표 9. '자기'에 대한 물리 개념 관련 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
온도	2.97	2.82	2.82	2.72	2.83
빛	2.97	2.92	2.82	2.82	2.88
용수철	1.87	1.16	1.34	2.64	1.75
S.D.	0.88	0.73	0.94	1.02	

'자기'에 대한 물리 개념 관련 용어의 근접도를 살펴보면 온도와 빛은 3학년에서 2.97, 2.97, 4학년에서 2.82, 2.92, 5학년에서 2.82, 2.82, 6학년에서 2.72, 2.82의 근접도를 보였다. 그러나 용수철은 3학년에서 1.87, 4학년에서 1.16, 5학년에서 1.34, 6학년에서 2.64의 근접도를 보였다. 이런 결과는 3, 4, 5학년 학

생들은 용수철을 자석에 붙는다는 개념이 뚜렷한 반면 6학년에서는 용수철을 자석에 붙는 것보다는 편리한 도구로서 근접하는 것으로 나타났다.

2. '전기'에 대한 근접도

1) '전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

'전기'(전기 개념 자체에 대한 표시로 따옴표를 사용하지 않음)에 대한 자기 개념 용어의 근접도는 다음과 같이 나타났다.

표 10. '전기'에 대한 자기 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	2.67	2.64	2.66	1.87	2.46
S.D.	1.28	1.55	1.20	2.00	

'전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 학년이 올라갈수록 근접도를 가까워지는 것으로 볼 수 있다. 6학년에서 자기 개념 용어가 '전기'에 급속하게 근접하는 특징은 전자석 단원의 학습으로 자기 개념과 전기 개념의 통합으로 인한 것으로 여겨진다.

(2) '전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도

표 11. '전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
자석	2.59	2.53	2.63	1.79	2.39
나침반	2.72	2.71	2.76	1.90	2.52
철가루	2.69	2.68	2.58	2.03	2.50
S.D.	1.28	1.55	1.20	1.59	

'전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 자석의 경우에는 학년이 높아갈수록 전기 개념에 근접하는 것을 볼 수 있으며 나침반, 철가루도 이와 유사한 경향을 보이고 있다.

2) '전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

'전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도는 다음 표 12에 실려있다.

표 12. '전기'에 대한 전기 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	1.17	1.28	1.39	1.53	1.34
S.D.	0.95	2.45	1.42	3.36	

'전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 전체적으로 1.34의 근접도를 보여 가까운 것을 볼 수 있지만 학년별로 전기 개념 용어의 근접이 멀어지는 것은 학년이 높아감에 따라 새로운 용어의 추가로 기인되는 것으로 여겨진다.

(2) '전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도

표 13. '전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
전구	1.05	1.05	1.05	1.46	1.15
전지	1.18	1.21	1.21	1.38	1.25
스위치	1.38	1.21	1.45	1.79	1.46
전선	1.08	1.11	1.29	1.23	1.18
S.D.	0.95	1.52	1.14	1.76	

'전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 먼저 전구의 경우 3학년에서 1.05, 4학년 1.05, 5학년 1.05, 6학년 1.46의 근접도를 보이며 전체적으로는 1.15의 근접도를 보였다. 그러나 6학년에서 가장 근접도가 멀어지는 것은 '전기'와 '자기' 사이의 근접도로 인하여 상대적으로 전기 관련 개념이 자기 관련 개념에 밀려난 것으로 생각된다.

3) '전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도

(1) 학년별 근접도

'전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도는 다음 표 14와 같이 나타났다.

표 14. '전기'에 대한 물리 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	2.66	2.59	2.46	2.67	2.60
S.D.	1.14	2.72	2.31	3.22	

'전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도는 3학년의 2.66, 4학년의 2.59, 5학년의 2.46, 6학년의 2.67로서 전체적으로는 2.60으로 '전기'에 대하여 근접도가 멀

어짐을 볼 수 있었다.

(2) '전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도

표 15. '전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
온도	2.77	2.45	2.26	2.62	2.53
빛	2.44	2.26	1.74	2.64	2.27
용수철	2.62	2.66	2.74	2.59	2.65
S.D.	0.97	1.28	1.18	1.09	

'전기'에 대한 물리 개념 용어의 근접도를 살펴보면 온도와 빛은 3학년에서 2.77, 2.44, 4학년에서 2.45, 2.26, 5학년에서 2.26, 1.74, 6학년에서 2.62, 2.64의 근접도를 보였고 이는 '전기'와는 거리가 먼 것으로 볼 수 있었다. 5학년에서 전기회로 학습으로 전기에서 빛이 발생한다는 것이 영향을 받은 것으로 나타났다. 그러나 용수철은 3학년에서 2.62, 4학년에서 2.66, 5학년에서 2.74, 6학년에서 2.59의 근접도를 보였는데 이는 용수철과 '전기'는 학년과 관계없음을 보여주었다.

3. 자기 개념 용어와 전기 개념 용어와 근접도

1) '자기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 근접도

'자기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 관련 용어의 근접도는 그 두가지 용어 사이의 점수를 뺀 값의 절대값으로 구하여 근접도를 구하였다. 학년별 근접도를 구한 것이 표 16이다.

표 16. '자기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	1.37	1.42	1.27	0.44	1.12

'자기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 학년별 근접도를 살펴보면 3학년에서 6학년으로 올라갈수록 가까운 개념으로 인식하는 것으로 나타났다. 특히 6학년에서 '자기'와 전기 개념 용어가 급속히 근접하는 것을 볼 수 있다. 이는 맥스웰의 자기 개념과 전기 개념이 서로 통합되는 역사적 발달과 궤를 같이 하는 것으로 해석된다.

2) '전기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 근접도

'전기'에 대하여 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 근접도는 그 두가지 용어의 점수를 뺀 값의 절대값으로 구하였다. 학년별 근접도를 <표 18>처럼 구하였다.

표 18. '전기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 학년별 근접도

	3학년	4학년	5학년	6학년	전체
평균	1.50	1.36	1.27	0.34	1.12

근접도

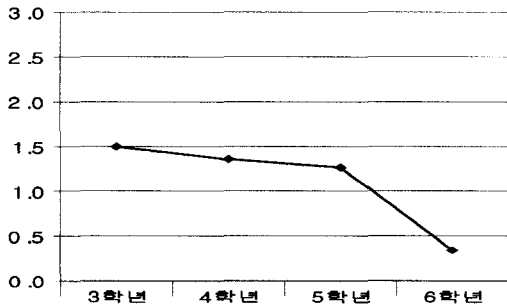


그림 3. '전기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 학년별 근접도

'전기'에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 학년별 근접도를 살펴보면 3학년, 4학년, 5학년, 6학년에 각각 1.50, 1.36, 1.27, 0.34로 나타났는데 학년이 올라갈수록 매우 가까운 개념으로 인식하는 것으로 나타났다.

이는 곧 앞에서 말한 자기 개념 용어의 근접과 일관된 결과로서 학년이 올라갈수록 '전기'에 대한 자기 개념과 전기 개념이 서로 밀접하게 인식되고 있다고 볼 수 있다.

IV. 결 론

1. 요약 및 결론

초등학교 과학과 교육과정의 에너지 분야에서 다루는 개념 중에서 전자기 개념은 여러 주제와 단원으로 구성되어 있지만, 물리학에서 전자기학의 발달 과정과 유사하다고 분석되었다. 이런 유사점이 초등학교 학생들의 인식에서도 나타나고 있는 것을 알아

기 위하여 '자기', '전기' 근접도 설문지를 개발하여 초등학교 3학년부터 6학년까지 학생들에게 실시하였다. 그 결과로 다음과 같은 점을 알아 낼 수 있었다.

1) '자기'에 대한 근접도

'자기'에 대한 자기 개념 용어는 3, 4, 5학년에서 근접도가 매우 높았으나 6학년에서 낮아지는 경향을 보였다. 철가루 용어의 근접도가 가장 높게 나왔는데 이는 철가루가 자석에 붙는 성질을 이해하고 있기 때문으로 보여진다.

'자기'에 대한 전기 개념 용어의 근접을 살펴보면 3학년의 2.42, 4학년의 2.45, 5학년의 2.38, 6학년의 1.84로 학년이 높아감에 따라 전기 개념 용어가 '자기'에 점차 근접하는 것으로 나타났다. 전기 개념 용어 중에서 전지, 전선이 3학년에서는 2.38, 2.36의 근접도를 보이다가 6학년에서 1.74, 1.69의 근접도를 보였으며, 고학년으로 갈수록 '자기'에 근접한 것으로 볼 수 있었다.

'자기'에 대한 물리 개념 용어 중 온도와 빛은 2.83, 2.88로 근접도가 낮았다. 반면 '자기'에 대하여 용수철은 3, 4, 5, 6학년에서 각각 1.87, 1.16, 1.34, 2.64의 근접도를 보였는데 이는 저학년에서 용수철은 자석에 붙는다는 것으로 보았으나 고학년에서는 편리한 도구로 인식하는 것으로 볼 수 있었다. 학년이 높아질수록 '자기'에 대한 물리 개념들은 멀리 떨어진 것으로 인식하는 형태로 나타났다.

2) '전기'에 대한 근접도

'전기'에 대한 자기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 3, 4, 5, 6학년에서 각각 2.67, 2.64, 2.66, 1.87로서 고학년으로 갈수록 근접하는 것으로 나타났다. 이는 6학년에서 전자식 관련 단원의 학습으로 자기 개념과 전기 개념이 통합되는 것으로 보여진다. '전기'에 대한 자기 개념 용어 중 자석과 나침반 그리고 철가루 용어에 대하여 저학년 보다 고학년에서 근접도가 가까운 것으로 나타났는데 특히 철가루보다 자석이 6학년에서 1.79로 아주 근접한 것으로 나타났다.

'전기'에 대한 전기 개념 용어의 근접도를 살펴보면 3, 4, 5, 6학년 각각 1.17, 1.28, 1.39, 1.53으로서 오히려 저학년에서 더 근접하는 것으로 나타났다. 이는 학년이 높아감에 따라 새로운 용어의 추가로 기인되는 것으로 보여진다. 전기 개념 용어의 근접을

살펴보면 전구, 전선이 각각 1.15와 1.18로서 아주 근접한 것으로 볼 수 있었다.

‘전기’에 대한 물리 개념 용어의 근접도는 평균적으로 2.60로서 근접도가 떨어진 것으로 조사되었다. 물리 개념 용어의 근접도는 온도, 빛, 용수철이 각각 2.53, 2.27, 2.65로서 떨어졌다.

3) ‘자기’와 전기의 근접도

‘자기’에 대한 학년별 근접도를 살펴보면 3학년에서 1.37, 4학년에서 1.42, 5학년에서 1.27, 6학년에서 0.44의 근접도를 보여 학년이 높아감에 따라 자기 개념에서 자기 개념 용어와 전기 개념 용어가 서로 근접하는 것을 볼 수 있다.

‘전기’에 대한 자기 개념 용어와 전기 개념 용어의 근접도에서도 3학년, 4학년, 5학년, 6학년에서 각각 1.50, 1.36, 1.27, 0.34로 나타났고, 학년이 올라갈수록 서로 가까운 것으로 인식한다고 말할 수 있었다.

이런 결과들은 결국 ‘전기’와 ‘자기’와 관련된 용어들은 근접한 것으로 나타난 반면 물리 용어이기는 하지만 다른 분야의 용어들은 점차 근접하지도 않거나 학년에 무관하게 나타났다는 점을 보여주었다. 초등학교 학생들의 학년별 변화 양상에서 전기와 자기 개념이 서로 연관되는 것으로 나타난다고 말할 수 있다. 이런 결과는, 확실하게 단언하기는 어렵지만, 물리학에서 전기와 자기 분야가 처음에는 분리되어 있다가 서로 통합된 것과 유사하며 과학과 교육과정에서 의도한 학습 계열을 따르고 있었다. 물론 초등학교 학생들이 물리학 개념을 충분히 이해하고, 전기와 자기 개념이 밀접한 관련이 된다는 것을 완벽하게 인식하고 있음을 주장하려는 것은 아니다. 다만 초등학교 교육과정 상에 전기 단원과 전자기 단원의 학습 계열 순서가 초등학교의 학년별 변화 양상이 어느 정도 일치하고 있다는 점이다. 따라서 초등학교들은 전기와 자기 개념이 별개의 분야로 인식하였지만 점차 전기와 자기 현상이 관련되어 있음을 포착하고 있다는 점에 주목할 필요를 보여주었다고 볼 수 있었다.

아울러 이런 면에서 과학교육과정 상의 학습 계열을 분석하고, 그런 학습 계열에 대한 실증적인 증거를 찾는 연구가 계속적으로 요구될 것이다.

2. 계속 연구 과제

(1) 학생들의 자기 개념과 전기 개념에 관하여 용

어의 접근보다 면담을 통하여 보다 더 학생들의 생각을 조사하고 분석하는 방법이 필요하다.

(2) 자기 개념과 전기 개념이 교육과정을 통하여 해당 학년에서 학습이 이루어짐으로서 근접되었는지 또는 어떤 변인이 영향을 끼쳤는지 조사해볼 것도 필요할 것이다.

참고문헌

- 교육부(2002). 초등학교 교사용 지도서 과학 3-1, 4-1, 5-2, 6-1. 대한교과서주식회사.
- 권성기(1998). 과학학습과 구성주의, 김중문 등 (저) 구성주의 교육학: 교육이론실천연구 시리즈 2권, 361-393, 교육과학사.
- 김대민(1997). 초등학교 학생의 전류에 의한 자기장 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김동우(1992). 국민학생의 논리적 사고수준과 전류와 자기장의 학습 성취도와의 관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김영식(1986). 과학사개론. 다산출판사.
- 김은숙, 심재규, 정용재, 장병기(1999). 초등학생의 전기회로 이해에 따른 자연 교과서 전기 단원에 대한 분석과 제안. 초등과학교육, 18(4), 570-584, 한국초등과학교육학회.
- 김은숙, 한안진(1996). 초등학교에서 다루어지는 간단한 전기 회로를 중심으로 한 교육대학교 학생의 전기 및 자기의 이해도 검사. 초등과학교육, 15(1), 29-44, 한국초등과학교육학회.
- 김진숙, 권성기(2000). 초등학교의 전기회로 개념과 전류 개념간의 관계. 초등과학교육, 19(2), 1-13, 한국초등과학교육학회.
- 김찬호(1993). 국민학교 교사들의 전류 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 전철용(1992). 전류에 관한 국민학교 학생의 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정구엽(1992). 국민학생의 전류에 대한 개념과 관련 현상 관찰 후의 설명. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- Ausubel, D.F., Novak, T.D. & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.) Holt, Rinehart and Winston.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghine, A. (1985). *Children's ideas in Science*, Open University Press.
- Ganiel, U. & Eylon, B. S. (1987). Electrostatics and electro-dynamics-the missing link in student's conceptions. In Novak, J. (ed.). *Proceedings of 2nd international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, vol. 3, 168-179, Cornell University.
- Maichle, U. (1981). Representations of knowledge in basic electricity and its use for problems solving. in *Proceedings of the international workshop on problems concerning students' representation of physics and chemistry*,

- Ludwigsburg.
- Osborne, R. J & Gilbert, J. K. (1979). *An approach to student understanding of basic concepts in electricity*. University of Surrey.
- Solomon, J., Block, P. & Stuart, H. (1987). The pupils' view of electricity revisited: social development or cognitive growth. *International Journal of Science Education*, 9(1), 13-22.
- Solomon, et al. (1985). The pupils view of electricity. *European Journal of Science Education*, 7(3), 281-294.