

中·高等學校 物理用語의 連繫性 研究

고 승 관* · 김 규 용**

The Research on Correlation of Physical Terms Used in High and Middle School

Ko,Sung-Kwan . Kim,Kyu-Yong

<Abstract>

In course of middle school, the textbook has about 112 physical terms in number on the average. Among these, the following terms have frequently appeared : force, electric current, work, motion, speed, electric resistance, energy, voltage, electricity, electron etc.

The number of physical terms used in high school is 356 in number. Among these, the following terms are often used in textbook : power, motion, speed, mass, temperature, work, heat, electric current, charge, wave, atomic nucleus, etc.

When we examine frequency distribution of physical terms in each textbook of high school, we have find out following facts ; force and motion : 21.5%, heat and energy : 18.3%, electric and magnetic : 26.9%, wave and particle : 33.3% Therefore, the unit using physical terms most ofen is wave and particle.

As a result of this research, some units, such as force and motion, energy and heat, electric and magnetic, have close correlation of contents. One the other hand, unit of wave and particle doesn't.

* 제주대학교 사범대학 부속중학교 교사

** 제주대학교 사범대학 과학교육과 교수

I. 서 론

과학은 인간이 자연계에서 일어나는 여러 자연 현상과 자연계의 사물에 대하여 바르게 이해하고, 보다 인간에게 유용하게 활용하고 싶은 생각으로부터 손과 머리가 의미 있게 어울려 설명하며 조정하려는 활동으로 창의성, 실증성, 논리성 등을 바탕으로 사회 문화 속에서 발전하려는 과정이라 하겠다.¹⁾

그러므로 역동적으로 급변하는 고도의 산업 사회 속에서 과학의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다. 과학에 대한 소양은 장래 그 지식을 직접적으로 이용하는 직업에 종사할 사람이건 그렇지 않은 간에 범람하는 정보의 홍수 속에서 살아야 하는 현대인에게는 반드시 필요한 요소이다. 따라서 학교교육에서 과학에 대한 효과적인 교육이 강조되어야 함은 두말할 나위가 없다.

최근에 들어 급격한 과학 기술의 발전은 하루가 다르게 변화 발전되고 있으며 이에 따라 다양한 과학 기술 용어들이 산출됨으로써 수많은 과학 용어들은 우리의 일상 생활뿐만 아니라 산업 현장과 교육 분야에서 수 없이 많이 활용되고 있는 실정이다. 그러나 새로운 과학 기술이 도입되는 과정에서 용어가 정확하게 정립되지 않거나 외래에서 유입되는 과정에서 번역상의 문제점으로 인하여 잘못 전해지거나 용어의 의미가 벗어난 경우가 많다.

초·중·고등학교 과학 분야에서 나타나는 과학 용어들에 대한 연구는 계속되어 왔다.^{2,3,4,5)} 그러나 이들 연구들의 결과가 과학 교재 편찬시 반영이 되지 못해 아직까지도 과학 용어의 정확한 정립이 아쉬운 실정이다.

언어는 그 나라를 대표하는 민족 문화의 첫째 요인이기에 과학 기술 용어의 정확한 정립에 많은 노력을 기울여야 할 것이다.

우리 나라의 과학 교육은 초등학교에서는 세계적인 수준으로 평가받고 있으나 중·고등학교나 대학교에서는 그렇지 못한 실정이다.^{6,7)} 그 요인들을 살펴보면 과학 실험 실습을 충분히 할 수 있는 시설과 과학 기자재의 부족, 과밀학급, 지도방법의 문제점 등 많은 요인들이 있다고 생각된다. 이러한 요인들 이외에도 초·중·고·대학교 사이의 교과 내용 연계도 대단히 큰 비중을 차지하고 있으리라 생각된다.

이에 따라 과학과 교육 과정의 연계성을 비교하기 위하여 각 부문에 걸쳐 많은 연구가 계속되어 왔다.^{7,11)}

본 연구에서는 한국 물리학회에서 발간한 용어집¹⁵⁾ 과 과학기술단체 총연합회에서 발간한 과학기술용어집¹⁶⁾ 을 참고하여 현재 중학교 8종 과학 교과서 전시본과 고등학교 물리Ⅱ 교과서에 나타나는 물리 용어 빈도를 조사하고 이를 고찰하여 물리 분야 교과 내용의 연계성을 비교 분석해 보려고 한다. 초등학교 과정은 교과 내용의 연계가

이루어지고 있다고 판단되어 본 연구에서는 중·고등학교 과정만 비교·분석하였다.

II. 과학과 교육 과정 개정의 배경

1. 제 6차 과학과 교육 과정 개정의 필요성

제 5차 교육 과정이 개정된 지는 5년 밖에 되지 않았지만 그 동안 우리 나라는 정치, 경제, 문화 전반에 걸쳐서 많은 변화가 일어났다. 그 중에서도 가장 큰 변화는 민주화, 정보화, 개방된 사회와 교육의 지방 자치 시대를 맞게 된 것이다. 이제까지 우리 나라의 교육 과정은 정부에서 모든 것을 결정하여 제시하는 중앙 집중식이었다. 이러한 중앙 집중식 교육 과정에서는 지역의 특성, 학교의 시설, 학생의 요구 등을 교육 과정에 반영하기 어렵고 지역별로 교사, 학부모, 관계 전문가가 교육 내용의 선정과 편성에 참여하기가 어렵다. 따라서, 지방 자치에 부응할 수 있도록 교육 과정을 구성할 필요성이 대두되었다.

탐구 활동을 통하여 기본 개념을 습득하고, 탐구 방법을 익히며, 과학적 사고력을 신장시킨다는 과학 교육의 목표와는 달리 활동의 결과만을 정리하여 지식을 암기시키는 학습이 학교 현장에서 만연하였고, 따라서 학생들의 과학에 대한 흥미도는 점점 떨어졌으며, 상급 학교로 갈수록 과학은 어렵고 딱딱한 과목이라는 인식을 가지게 되었다.

이와 같은 과학 교육의 새로운 동향의 영향을 받아 제 5차 교육 과정기에서는 학습량을 줄이고 생활 중심의 학습 소재를 도입하여 학생들의 흥미를 유발시키려는 시도도 있었으나, 교육 과정이 학습자의 생활이나 경험과 유리, 학습자의 진로와 관계없이 학문 중심 위주로 구성, 과정으로서의 과학 성격이 경시되고, 산물로서의 지식 체계가 강조되고, 초·중·고등학교 과정의 연계성 부족, 교과 내용의 과다, 교과 내용의 난해, 중앙 집중적이고 획일적인 교육 과정 등의 문제점이 대두되었다.

이에 중학교 과학과 교육의 방향을 암기 위주에서 활동 위주로, 학문 중심에서 실생활 중심으로 전환하고, 아울러 창의성과 합리성을 기르는 데에 중점을 두고 과학 학습의 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 교육 과정의 개정이 필요하게 되었다.^{17) 18)} 그러므로 제 6차 과학과 교육 과정은 탐구 활동 강조, 과학에 대한 흥미와 해득력 신장, 학습 내용의 적정화에 중점을 두어 개정하였다.

2. 제 6차 교육 과정 물리 분야 교과 내용 체계 비교

제 6차 교육 과정 중 과학과 물리 분야 내용체계를 비교하면 표 1과 같다.

표 1. 제 6차 초·중·고등학교 교육 과정에 따른 물리 분야 내용 체계 비교

학교 영역	초등학교	중학교	고등학교
힘과 운동	<ul style="list-style-type: none"> 힘의 작용(5학년) 물체의 위치 물체의 운동 물체의 무게 	<ul style="list-style-type: none"> 힘과 운동(1학년) 힘 물체의 속력 변화 	<ul style="list-style-type: none"> 힘과 운동 등가속도 운동 중력장내의 운동 운동의 법칙 원운동 만유인력의 법칙 운동량
일과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환(6학년) 에너지 자원 	<ul style="list-style-type: none"> 일과 에너지(3학년) 역학적 에너지 에너지의 전환 에너지의 이용 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지와 열 역학적 에너지 기체의 분자 운동 열역학의 법칙
전기와 자기	<ul style="list-style-type: none"> 전기와 자기(6학년) 전자석 전기회로(4학년) 전지와 전구(3학년) 	<ul style="list-style-type: none"> 전기와 자기(2학년) 옴의 법칙 전류의 작용 전기에너지 	<ul style="list-style-type: none"> 전기와 자기 전압과 전류 전기장과 전위 전류의 자기장 전자기유도
파동과 입자	<ul style="list-style-type: none"> 빛의 직진(4학년) 빛의 반사 빛의 굴절 		<ul style="list-style-type: none"> 파동과 입자 빛의 성질 파동 물질의 이중성 원자모형 원자핵

표 1.에서와 같이 초·중·고등학교 물리 분야는 힘과 운동, 일과 에너지, 전기와 자기 영역에서는 교과 내용의 연계가 이루어지고 있으나, 초등학교 과정에서 편성되어 있던 파동 영역이 중학교 과정에서 편성되어 있지 않다가 고등학교 과정에서 다시 교과 내용에 편성되어 다루고 있어 중학교 과정에서 연계가 이루어지지 못하고 있음을 보여 주고 있다.

Ⅲ. 결과 및 분석

1. 중·고등 학교 물리 용어 분석

1) 중학교 과학(물리 분야) 단위별 물리 용어 분석

중학교 과학 교재 중 물리 분야 용어의 출현 빈도 조사는 '95년학도부터 시행되는 신 교육 과정인 6차 교육 과정에 의하여 편찬된 8종 전시본 중학교 과학 교재 중 물리 분야 단원의 본문의 내용을 바탕으로 각 물리 용어의 출현 빈도를 조사하였다. 그리고 일상 생활에서 흔히 쓰이는 전자제품의 이름이라든지, 타 교과 과목에 근원을 둔 용어들은 조사 대상에서 제외했으며 주로 물리용어집, 과학기술용어집에 수록된 물리 용어만을 조사하였다.

(1) 힘과 운동

이 단원은 초등학교 자연과에서 학습한 여러 가지 힘을 알아보고, 힘의 크기와 방향을 표시하는 방법, 힘의 합성과 평형, 힘의 작용에 따른 물체의 변형 및 속력과 운동 방향의 변화 등 여러 가지 운동의 특성을 다루고 있다.

표 2. 힘과 운동 단원의 물리용어 빈도

연구교재	구분	빈도								총 계
		100회이상	99-50회	49-20회	19-10회	9-5회	4-2회	1회		
1201전시본	용어수(개)	1	2	5	8	11	18	5	50	
1202전시본	용어수(개)	1	2	3	8	9	8	7	38	
1203전시본	용어수(개)	1	2	3	6	10	17	11	50	
1204전시본	용어수(개)	1	2	4	7	8	16	10	48	
1205전시본	용어수(개)	1	2	4	6	8	14	7	42	
1206전시본	용어수(개)	2	1	3	8	10	18	15	57	
1207전시본	용어수(개)	1	1	2	7	7	13	8	39	
1208전시본	용어수(개)	1	2	4	8	11	9	12	47	
평 균	용어수(개)	1.1	1.8	3.5	7.2	9.3	14.1	9.4	46.4	
	백분률(%)	2.40	3.88	7.53	15.52	20.04	30.38	20.25	100	
표준편차		0.30	0.42	0.87	0.83	1.40	3.66	3.04	5.98	

이 단원 각 교재에서 나타나는 물리 용어수와 전체평균 용어빈도 및 이에 따른 표준편차는 표 2와 같다. 표에서와 같이 8종 교과서 힘과 운동 단원에서 나타나는 물리 용어수에 대한 표준편차는 5.98로 전 교재에서 비슷한 용어수가 나타나고 있음을 알 수 있다. 그리고 용어의 빈도수 분포는 표에서와 같이 20회 이하에서 2회 이상의 구

간에 가장 많이 분포되어 있다.

이 단원에서 나타나는 물리 용어수는 평균 46.4개이며, 그림 1에서와 같이 가장 적게 나타나는 교재는 1202전시본으로 38개이고, 가장 많이 출현하는 교재는 1206전시본으로 57개 이다.

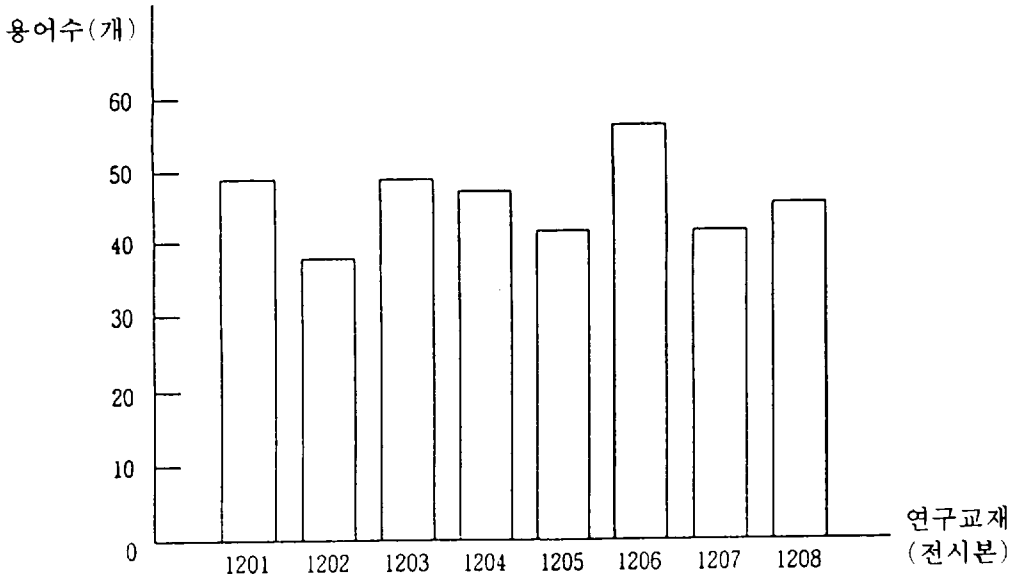


그림 1. 힘과 운동 단원에서 나타나는 용어수 비교

이는 1202전시본에서는 물리 용어를 빠르기 등과 같이 일상 생활에서 많이 사용하는 용어를 기술한 결과 인것 같다. 그리고 이 중에서 많이 나타나는 물리 용어로는 표 3에서 보는 바와 같이 8종 교과서 대부분 힘, 운동, 속력, 순으로 나타나고 있다.

이는 '힘의 개념을 이해하고, 힘이 작용하여 나타나는 현상과 힘의 운동과의 관계를 정성적으로 설명하는것'¹⁷⁾ 이라는 이 단원의 학습 목표와 일치하는 것이라 여겨지며 이 용어들은 우리의 일상 생활에서도 자주 쓰이는 아주 익숙한 용어들이다.

표 3. 힘과 운동 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

연구 교재	순서		1	2	3
	구분				
1201 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		126	91	70
1202 전시본	용어		힘	속력	운동
	빈도(회)		191	81	71
1203 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		169	88	86
1204 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		149	85	60
1205 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		150	82	73
1206 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		155	115	53
1207 전시본	용어		힘	속력	운동
	빈도(회)		113	56	41
1208 전시본	용어		힘	운동	속력
	빈도(회)		159	89	83

그러나 이 단원에서 힘과 운동 속력 등은 자주 나타나고는 있으나 속력을 제외한 힘과 운동에 대해서는 정확한 정의가 없어 중학교 저학년 학생들이 힘과 운동에 대한 용어의 정확한 이해를 위해서는 보다 이들 용어에 대한 구체적인 예와 명확한 설명이 필요한 실정이다. 일상 생활에서 속도와 속력을 구분하지 않고 사용하기 때문에 이들 용어에 대한 정확한 정의가 필요한 것과 같이 과학적인 의미와 일상 생활에서 사용되어지는 용어의 의미가 서로 혼동이 되지 않도록 하기 위해서는 자주 언급을 하므로써 학생들이 이들 용어에 대한 정확한 의미를 확립할 수 있도록 지도해야 할 것이다.

(2) 전기와 자기

초등학교 3학년 자연과의 '전지와 전구', 4학년의 '전기회로', 6학년의 '전류와 자기장'의 학습 내용을 바탕으로 하여 전기의 발생, 전류, 전압, 전기저항, 전기에너지, 전류의 열 작용, 전류와 자기장, 자기장에서 전류가 받는 힘 등 전기에 관한 기본적인 원리를 이해하며 생활 주변에서 흔히 접하는 각종 전기 기구의 이용 등에 필요한 것이다.¹⁷⁾ 그러므로 본 단원에서는 전기와 자기 현상을 이해하는 데 도움이 되는 지식과 탐구 활동을 다루고 있다.

이 단원 각 교재에서 나타나는 물리 빈도는 표 4에서와 같다. 표에서와 같이 용어의 빈도수는 각 교재 모두에서 19회 이하에서 2회 이상의 구간이 전체의 74.32%를 차지하고 있다.

표 4. 전기와 자기 단원의 물리 용어 빈도

연구교재	구분	빈도							총 계
		100회이상	99-50회	49-20회	19-10회	9-5회	4-2회	1회	
1201전시본	용어수(개)	1	2	6	13	14	17	6	59
1202전시본	용어수(개)		4	5	10	12	20	5	56
1203전시본	용어수(개)	1	2	8	8	9	21	2	51
1204전시본	용어수(개)		2	4	13	17	17	5	58
1205전시본	용어수(개)		3	4	12	14	15	7	55
1206전시본	용어수(개)	1	2	5	13	13	7	5	46
1207전시본	용어수(개)		2	5	10	15	14	7	53
1208전시본	용어수(개)	1	2	4	14	15	16	12	64
평균	용어수(개)	0.5	2.4	5.2	11.6	13.6	15.9	6.1	55.3
	백분율(%)	0.91	4.34	9.40	20.98	24.59	28.75	11.03	100
표준편차		0.50	0.70	1.27	1.93	2.23	4.01	2.67	5.09

그리고 이 단원에서 나타나는 물리 용어수는 평균 55.3개이며 뒷장 그림 2에서와 같이 가장 많이 나타나는 교재는 1208전시본으로 64개이며 가장 적게 나타나는 교재는 1206전시본으로 46개이다.



그림 2. 전기와 자기 단원에서 나타나는 용어수 비교

표 5. 전기와 자기 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

연구 교재	구분	순서			
		1	2	3	4
1201 전시본	용어	전류	저항	전자	전압
	빈도(회)	115	97	51	39
1202 전시본	용어	전류	전기	자기장	전압
	빈도(회)	94	65	56	53
1203 전시본	용어	전류	저항	전압	전기
	빈도(회)	124	76	64	36
1204 전시본	용어	전류	저항	전압	자기장
	빈도(회)	96	63	46	35
1205 전시본	용어	전류	저항	전자	전압
	빈도(회)	86	78	42	38
1206 전시본	용어	전류	저항	전압	힘
	빈도(회)	190	78	63	33
1207 전시본	용어	전류	저항	전압	전기
	빈도(회)	80	59	44	31
1208 전시본	용어	전류	전압	저항	전기
	빈도(회)	175	62	59	32

이 중에서 50회 이상 비교적 많이 출현하는 물리 용어는 앞장 표 5에서와 같이 전류, 저항, 전기, 전압, 전자, 자기장 등으로 8종 교과서 전체에서 비교적 비슷한 양상으로 출현하고 있다. 이는 '전기와 자기 현상을 이해하게 한다'라는 학습 목표와 일치하는 것이다.

모든 교재에서, 전류를 전하의 흐름, 전자의 흐름, 전하의 이동 등으로 비교적 정확하게 용어의 의미를 나타내고 있으나, 반도체, 전력, 전자석, 전력량, 전동기 등은 비교적 일상 생활에서 비교적 많이 사용하는 용어들이므로 이들에 대한 보다 정확한 정의와 표현이 필요하다. 그리고 전기와 전류의 정의를 이해시켜 전류와 전기의 의미가 혼동되어 '전기가 흐른다'와 같은 오인을 하지 않도록 하여야 할 것이다.

(3) 일과 에너지

초등학교 3학년의 '전지와 전구', 4학년의 '열과 물체의 변화', '전기회로', 5학년의 '힘과 연모', '물체의 위치와 운동', 6학년의 '에너지'의 학습 내용을 바탕으로 하여 자연계에서 일어나는 여러 현상과 에너지와의 관계를 바르게 이해하고, 에너지 자원 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르게 하며, 일상 생활에서 많이 나타나는 일의 개념을 명확하게 이해시키는 일과 에너지와의 관계를 바르게 이해하는 것이 본 단원의 학습 목표이다.¹⁷⁾ 이에 따라 이 단원에서는 일의 원리, 일률, 일과 에너지와의 관계, 에너지의 종류와 전환, 에너지의 이용과 에너지 자원의 개발, 에너지 보존 법칙 등의 소단원으로 구성 되어 있다. 표 6을 보면 사용되는 용어수는 8종 전시본 모두에서 비

교적 비슷하게 나타나고 있다.

그리고 용어의 빈도수 분포는 표에서와 같이 40이하에서 1회까지 비교적 고루게 분포되어 있다.

표 6. 일과 에너지 단원의 물리 용어 빈도

연구교재	구분	빈도							총 계
		100회이상	99-50회	49-20회	19-10회	9-5회	4-2회	1회	
1201전시본	용어수(개)		2	8	7	10	16	8	51
1202전시본	용어수(개)		2	8	2	5	19	7	43
1203전시본	용어수(개)	1	3	6	7	10	10	8	45
1204전시본	용어수(개)	1		6	7	10	8	13	45
1205전시본	용어수(개)	1	1	6	7	8	10	10	43
1206전시본	용어수(개)		2	5	9	10	8	12	46
1207전시본	용어수(개)		1	4	9	8	13	8	43
1208전시본	용어수(개)		3	8	4	9	10	10	44
평균	용어수(개)	0.4	1.8	6.3	6.5	8.7	11.8	9.5	45
	백분율(%)	0.87	4.00	14.00	14.43	19.30	26.20	21.20	100
표준편차		0.48	0.97	1.40	2.24	1.64	3.70	2.00	2.50

그리고 이 단원에서 나타나는 물리 용어수는 평균 45개이며, 그림 3에서와 같이 가장 많이 나타나는 교재는 1201전시본으로 51개이며, 적게 나타나는 교재는 1202, 1205, 1207전시본으로 43개가 나타나고 있다.

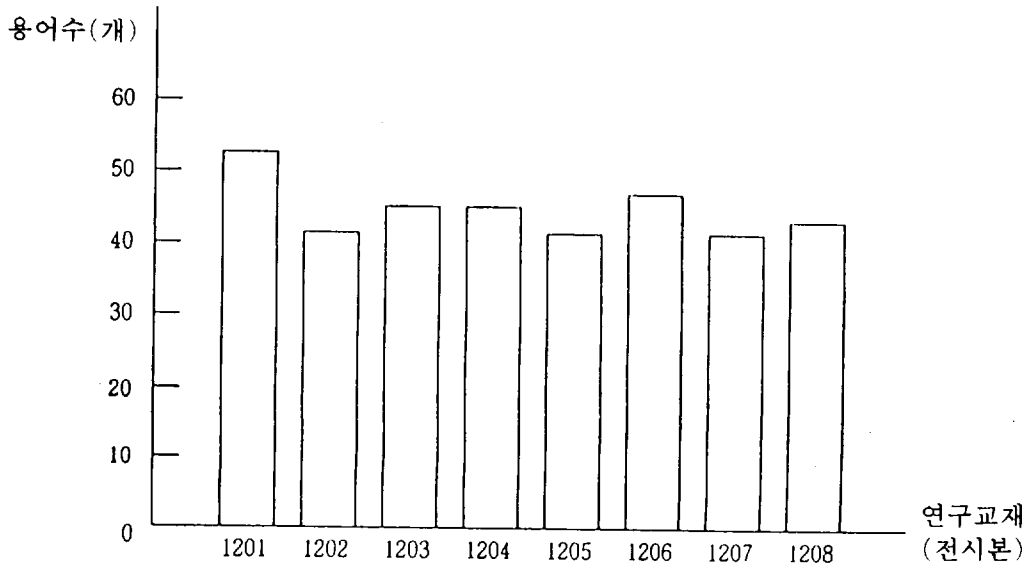


그림 3. 일과 에너지 단원에서 나타나는 용어수 비교

이 중에서 비교적 많이 나타나는 물리 용어는 표 7에서와 같이 일, 전기에너지, 힘, 위치 에너지, 운동 에너지, 열 에너지, 역학적 에너지 등으로 8종 교과서 전체에서 비교적 비슷하게 나타나고 있다.

표 7. 일과 에너지 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

연구 교재	순서 구분	1	2	3	4	5
		용어	일	전기에너지	에너지	위치에너지
1201전시본	빈도(회)	94	76	46	45	42
1202전시본	용어	에너지	일	역학적에너지	열에너지	힘
	빈도(회)	95	55	49	49	43
1203전시본	용어	일	에너지	위치에너지	운동에너지	힘
	빈도(회)	115	69	68	62	35
1204전시본	용어	일	에너지	힘	위치에너지	운동에너지
	빈도(회)	106	48	42	42	37
1205전시본	용어	일	에너지	역학적에너지	열에너지	위치에너지
	빈도(회)	106	56	27	27	35
1206전시본	용어	일	에너지	위치에너지	운동에너지	힘
	빈도(회)	66	53	48	43	35
1207전시본	용어	일	힘	거리	에너지	위치에너지
	빈도(회)	91	37	29	24	22
1208전시본	용어	일	위치에너지	에너지	운동에너지	힘
	빈도(회)	90	52	50	49	41

이는 '일과 에너지의 관계를 바르게 이해한다'¹⁷⁾ 라는 본 단원의 학습 목표와 일치하고 있다.

(4) 전체 학년에 대한 물리 용어 비교 분석

중학교 물리 분야 전 단원인 힘과 운동, 전기와 자기, 일과 에너지 단원에 대한 물리 용어의 사용 빈도를 종합하여 나타내면 표 8과 같다. 표에 의하면 전 교과서에서 사용되는 용어의 빈도 9회 이하에서 비교적 많은 분포를 보이고 있다.

이는 시속, 소비전력, 마력 등과 같이 일상 생활에서 많이 쓰이는 용어들을 대부분 중학교 과정에서 기술하려는 노력의 결과로 볼 수 있다.

중학교 물리 분야 전 단원에서 나타나는 물리 용어수는평균 112.3개이며 앞장 그림 4에서와 같이 가장 많이 나타나는 교재는 1201전시본이고, 가장 적게 나타나는 교재는 1202전시본이나 대체로 비슷하게 나타나고 있다.

그리고 이 중에서 출현 회수가 많은 용어는 표 9에서와 같이 힘, 전류, 일, 운동, 속력, 전기저항, 에너지, 전압, 전기, 전자 등으로 일상 생활에서 많이 사용되는 용어들이며, 각 단원을 구성하는 용어들로 되어 있다.

표 8. 중학교 물리 분야 전 단원에서의 물리 용어 빈도

연구교재	구분	빈도							총 계
		100회이상	99-50회	49-20회	19-10회	9-5회	4-2회	1회	
1201 전시본	용어수(개)	5	3	21	16	26	36	16	123
1202 전시본	용어수(개)	1	11	12	15	20	27	17	103
1203 전시본	용어수(개)	5	6	17	14	19	33	12	106
1204 전시본	용어수(개)	3	3	17	20	23	28	20	114
1205 전시본	용어수(개)	1	6	14	23	18	29	19	110
1206 전시본	용어수(개)	3	5	18	15	25	30	26	122
1207 전시본	용어수(개)	10	4	15	18	21	23	15	106
1208 전시본	용어수(개)	4	9	17	18	21	22	23	114
평 균	용어수(개)	4.0	5.9	16.4	17.4	21.6	28.5	18.5	112.3
	백분률(%)	3.56	5.25	14.60	15.50	19.23	25.38	16.48	100
표준편차		2.69	2.67	2.55	2.83	2.64	4.39	4.21	6.94



그림 4. 전 단원에서 나타나는 용어수 비교

표 9. 중학교 물리분야 전 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

연구 교재	순서		1	2	3	4	5	6	7
	용어	빈도(회)							
1201 전시본	용어		전기저항	힘	전류	운동	속력	일	질량
	빈도(회)		198	167	120	116	107	94	56
1202 전시본	용어		힘	전류	에너지	속력	전기	운동	자기장
	빈도(회)		252	95	95	85	73	71	56
1203 전시본	용어		힘	전류	일	운동	속력	전기저항	에너지
	빈도(회)		226	130	115	108	104	81	69
1204 전시본	용어		힘	일	전류	운동	속력	전기저항	전압
	빈도(회)		211	106	105	98	77	63	46
1205 전시본	용어		힘	속력	운동	전류	시간	일	에너지
	빈도(회)		174	92	91	86	57	56	53
1206 전시본	용어		힘	전류	운동	에너지	전기저항	일	속력
	빈도(회)		228	191	126	91	81	67	67
1207 전시본	용어		힘	일	전류	속력	운동	전압	에너지
	빈도(회)		161	92	81	66	58	44	43
1208 전시본	용어		힘	전류	속력	운동	일	전압	전기저항
	빈도(회)		217	175	119	111	93	65	60

2) 고등학교 단원별 물리 용어 분석

고등학교 물리 교재 중 물리 분야 용어의 출현 빈도 조사는 '96학년도부터 시행되는 신교육 과정인 6차 교육 과정에 의하여 편찬된 전시본 고등학교 물리교과서(고등학교 물리Ⅱ, 권숙일외 3인 공저, 동아출판사)의 본문을 바탕으로 물리 용어의 출현 빈도를 조사 하였다.

교과서 출현 용어 중 TV, 냉장고 등 일상 생활에서 흔히 사용되는 전자제품 이름과 원, 그래프, 호 등 타교과에서 자주 사용되는 일반적인 용어는 제외하였다.

(1) 힘과 운동

이 단원은 중학교 과학의 '힘과 운동' 단원을 바탕으로 하여 물리 현상 중 가장 대표적인 물체의 운동을 기술하는 방법을 알고 운동의 일어나는 원인인 힘과의 관계를 분석하여 물체들의 운동을 이해하도록 하는 것이 본 단원의 학습 목표이다.¹⁸⁾

표 10. 고등학교 힘과 운동 단원 물리 용어 빈도

빈도(회)	100회이상	99회-50회	49회-20회	19회-10회	9회-5회	4회-2회	1회	총계
용어수(개)	3	4	7	25	19	24	24	106
백분율(%)	2.83	3.77	6.60	23.58	17.94	22.64	22.64	100

이 단원에서 나타나는 총 용어 수는 표 10에서와 같이 106개 이며 이 중에서 비교적 자주 나타나는 용어는 표 11에서와 같이 힘, 운동, 속도, 질량, 시간, 가속도, 속력 등이다.

표 11. 힘과 운동 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

순서	1	2	3	4	5	6	7
용어	힘	운동	속도	질량	시간	가속도	속력
빈도(회)	166	113	102	80	77	57	51

(2) 열과 에너지

에너지는 일상 생활에서 일을 하거나 생활해 나가는 데 반드시 필요한 요소이다. 에너지에는 여러 형태가 있으며, 한 형태의 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환하는 과정에서 일이 이루어지며 우리는 이를 이용한다.

이 단원에서는 일과 에너지, 열 현상과 분자 운동의 2개의 중 단원으로 구성되어있다. 중학교 3학년 과학 '일과 에너지' 단원을 바탕으로 하여 일과 일률, 열과 에너지의 관계 및 에너지 보존 법칙, 열 현상과 분자 운동, 열역학의 법칙 등으로 구성되어 있다.

이 단원에서 출현하는 총 물리 용어 수는 표 12에서와 같이 78개이며 빈도수 분포를 보면 4~2회의 비교적 빈도수가 적은 구간에서 전체의 50%를 차지하고 있을 정도로 많이 나타나고 있다. 이는 최근에 들어 세계적으로 많은 관심을 나타내고 있는 미래 에너지에 대한 관심으로 생긴 결과로 볼 수 있다.

표 12. 열과 에너지 단원의 물리 용어 빈도

빈도(회)	100회이상	99회-50회	49회-20회	19회-10회	9회-5회	4회-2회	1회	총계
용어수(개)		2	10	5	7	39	15	78
백분율(x)		2.56	12.82	6.41	8.98	50.0	19.23	100

이 단원에서 자주 출현하는 물리 용어는 표 13에서와 같이 온도, 일, 열, 분자, 위치에너지, 압력, 에너지, 등 본 단원의 학습 목표인 '일과 에너지의 의미를 알고 이해한다'라는 것¹⁸⁾과 일치한다.

표 13. 열과 에너지와 열 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

순서	1	2	3	4	5	6	7
용어	온도	일	열	분자	위치에너지	압력	에너지
빈도(회)	81	78	48	38	38	34	34

(3) 전기와 자기

전기는 우리의 일상 생활과 밀접한 관계를 갖고 있으며 현대 문명의 발전에 크게 기여 하였다. 전기와 자기 단원에서는 중학교 2학년 단원인 '전기과 자기'를 바탕으로 하여 자연계에서 일어나는 전기·자기 현상을 이해하고 이를 일상 생활에 이용할 줄 아는 능력을 기르는 것이 본 단원의 학습 목표가 된다.¹⁵⁾ 이 단원에서는 전기력, 전기장, 전위, 옴의 법칙, 자기장, 교류와 전자기파를 이해하도록 구성되어 있다.

이 단원에서 나타나는 용어수는 위 표 14에서와 같이 총 115개이며 빈도 분포는 표 14에서와 같이 4~2회 구간에서 가장 큰 분포를 보이지만 전체적으로는 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다.

표 14. 전기와 자기 단원 물리 용어 빈도

빈도(회)	100회이상	99회-50회	49회-20회	19회-10회	9회-5회	4회-2회	1회	총계
용어수(개)	1	5	14	20	19	37	19	115
백분율(%)	0.87	4.35	12.17	17.39	16.52	32.18	16.62	100

그리고 이 단원에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 위 표 15에서와 같이 전류, 자기장, 전하, 전기회로, 저항, 전압 등이다.

표 15. 전기와 자기 단원에서 자주 나타나는 물리 용어 빈도

순서	1	2	3	4	5	6
용어	전류	자기장	전하	전기회로	저항	전압
빈도(회)	127	78	76	73	61	55

(4) 파동과 입자

거시적인 세계에서 발생하는 현상들은 물체의 입자성과 파동성이라는 두가지의 기본적인 면을 통하여 올바르게 이해할 수 있다.

그러나 미시적인 세계에서 일어나는 자연 현상을 설명하기 위해서는 새로운 이론 체계가 필요하게 되었다.

이 단원은 제 5차 교육 과정에서는 빛과 파동, 현대 물리라는 두개의 대단원으로 구분되어 있던 것이 교육 과정이 개정되면서 파동과 입자라는 한단원으로 통합되어 있다.

이 단원에서 출현하는 용어는 표 16에서와 같이 총 142개이며, 표 에서와 같이 빈도 분포는 9회 이하 구간에서 비교적 많은 용어가 나타나는 것을 알 수 있다.

표 16. 파동과 입자 단원의 물리 용어 빈도

빈도(회)	100회이상	99회-50회	49회-20회	19회-10회	9회-5회	4회-2회	1회	총계
용어수(개)	1	2	4	20	34	51	30	142
백분율(%)	0.70	1.41	2.82	14.08	23.94	35.92	21.13	100

그리고 이 단원에서 나타나는 물리 용어수가 타 단원에 비하여 많은 것과 비교적 빈도수가 적은 9회 이하의 구간에서 물리 용어가 많이 나타나는 것은 제 5차 교육 과정에서 빛과 파동, 현대 물리 두개의 단원으로 구성되어 있던 많은 내용이 제 6차 교육 과정에서는 빛과 파동이라는 하나의 단원으로 통합되어 구성되었기 때문이기도 하지만 이 단원이 비교적 최근에 나타나는 새로운 내용들이 첨가되어 구성되었기 때문이기도 하다.

그리고 이 중에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 표 17에서와 같이 본 단원을 구성하고 있는 파동, 빛, 매질, 파장, 원자핵 등이다.

표 17. 파동과 입자 단원에서 많이 나타나는 물리 용어 빈도

순서	1	2	3	4	5
용어	파동	빛	매질	파장	원자핵
빈도(회)	103	61	51	45	42

(5) 고등학교 물리Ⅱ 전 단원에 대한 물리 용어 비교 분석

표 18은 고등학교 물리 분야 전 단원에서 사용되는 물리 용어의 사용 빈도를 종합하여 분석한 것이다.

고등학교 물리Ⅱ 전 과정에서 나타나는 총 물리 용어 수는 표 18에서와 같이 356개이다. 이는 3개의 단원에서 중복하여 나타나는 물리 용어는 서로 합하여 나타낸 결과이다.

표 18. 고등학교 물리Ⅱ 전 단원에서 나타나는 물리 용어 빈도

빈도수	100회이상	99-50회	49-20회	19-10회	9-5회	4-2회	1회	총계
용어수(개)	5	16	29	49	67	125	65	356
백분율(%)	1.4	4.5	8.1	13.8	18.8	35.1	18.3	100
누계(%)	1.4	5.9	14.0	27.8	46.6	81.7	100	

고등학교 물리Ⅱ 전 단원에서 나타나는 물리 용어의 빈도 분포를 보면 다음 그림 5에서와 같다.

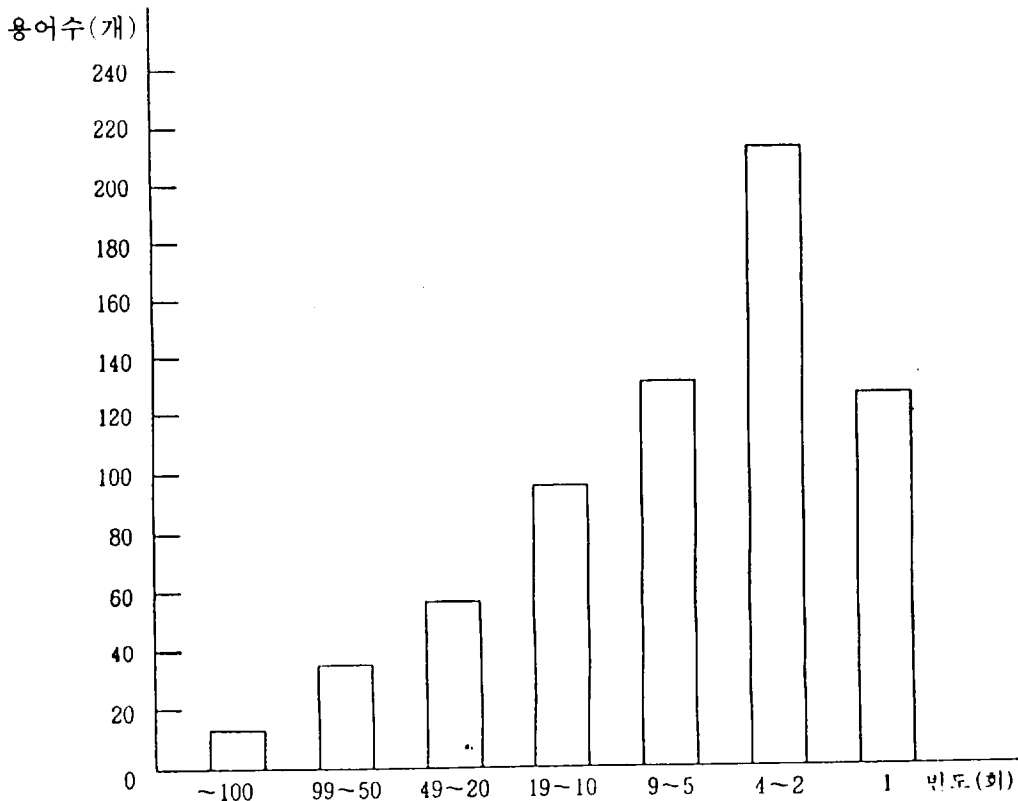


그림 5. 고등학교 전 단원의 물리 용어 빈도

위 그림에서와 같이 사용 빈도는 4~2회 구간에서 가장 높은 분포를 보이고 있다. 이는 일상 생활에서 사용되는 많은 물리 용어와 기초적인 용어들을 고등학교 과정에서 모두 기술하였기 때문에 나타난 결과이다. 그리고 이 중에서 사용 횟수가 50회 이상인 물리 용어로는 표 19에서와 같이 힘, 전류, 운동, 속도, 파동, 시간, 일, 온도, 질량, 자기장, 전하 등으로 총 21개 이다. 이들 용어들은 우리 일상 생활에서 대부분 널리 사용되고 있는 용어들이며, 각 단원을 구성하는 용어들이다.

표 19. 고등학교 물리Ⅱ 전 단원에서 50회 이상 나타나는 물리 용어 빈도

순서	용어	출현 단원	빈도(회)
1	힘	I, III, II	191
2	전류	III, II	129
3	운동	I, II, III, IV	113
4	속도	I, IV	107
5	파동	IV	105
6	시간	I, II, III	93
7	일	II, III	92
8	온도	II, IV	90
8	질량	I, III, IV	82
10	자기장	III	78
11	전하	III	76
12	전기회로	IV	73
13	거리	I, II, III, IV	69
14	열	II, III	66
15	빛	IV, III	65
16	저항	III	61
17	가속도	I	58
18	전압(전위차)	III	55
19	매질	III	53
20	원자핵	IV, III	52
21	속력	I, II, III	51

(I : 힘과 운동, II : 열과 에너지, III : 전자기, IV : 파동과 입자)

위 표에서를 보면 힘, 운동, 시간, 질량, 거리, 속력 등은 여러 영역에 걸쳐 사용되고 있는 물리 용어임을 알 수 있다.

2. 중·고등학교 물리 분야 교과 내용의 연계성 분석

중·고등학교의 교육 과정에 따른 물리 용어의 각 단원별 나타나는 용어 수를 비교·분석하면 표 20과 같다. 중학교 과정은 8종 교과서를 모두 조사하였기 때문에 평균치로 정리하였다.

중학교 과학 교과는 큰 단원별로 물리, 화학, 생물, 지구과학 단원을 학년마다 4단원으로 구성하고 있으며 이 중에서 물리 교과 내용은 1학년 과정에서 힘과 운동, 2학년에서 전기와 자기, 3학년에서 일과 에너지의 세개의 단원으로 구성되어 있다.

표 20. 중·고등학교의 교육 과정에 따른 물리 용어수 비교

학교	구분 \ 단원	힘과 운동	에너지	전자기	파동과 입자	총계
		중학교	용어수(개)	46	45	
	백분율(%)	31.5	30.8	37.7		100
고등학교	용어수(개)	92	78	115	142	427
	백분율(%)	21.5	18.3	26.9	33.3	100

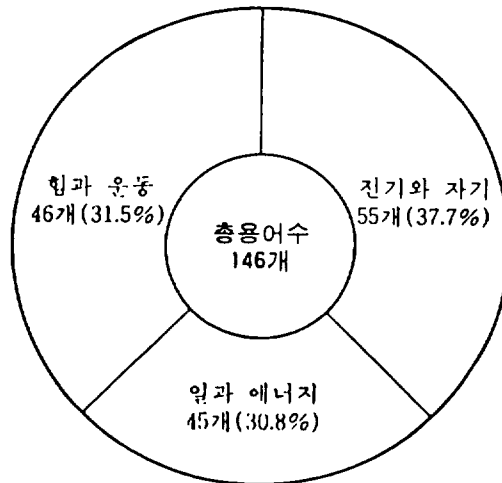


그림 6. 중학교 각 단원에서 나타나는 용어수

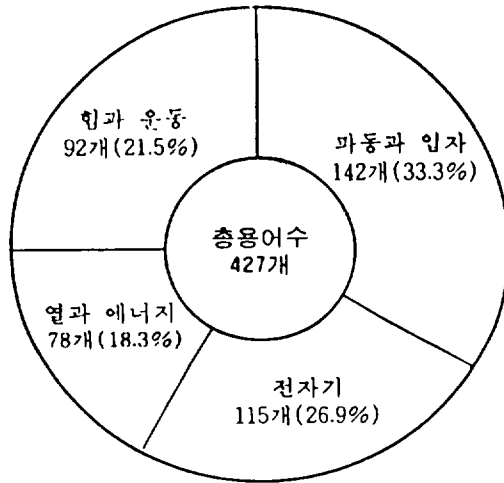


그림 7. 고등학교 각 단원에서 나타나는 용어수

표 20과 그림 6.7에서와 같이 중학교 과정에서 사용되는 물리 용어수의 분포를 보면 힘과 운동 단원에서 31.5%, 열과 에너지 단원에서 30.8%, 전기와 자기 단원에서 37.7%로 비교적 전 단원에서 고른 분포를 보이고 있다.

그리고 고등학교 과정은 힘과 운동 단원에서 21.5%, 열과 에너지 단원에서 18.3%, 전자기 단원에서 26.9%, 파동과 입자 단원에서 33.3%로 파동과 입자 단원에서 비교적 많은 물리 용어가 나타나고 있다. 이는 중학교 과정에서 사용되는 단위별 물리 용어수에 비하여 2.9배의 많은 양의 수이다. 이 결과는 중학교 물리 분야의 교과 내용의 양 보다 고등학교 물리 교과 내용의 많은 양으로 인한 결과이기도 하지만 중학교 과정에서는 대부분 일상 생활에서 사용하는 용어를 사용하여 교과 내용을 전개한 반면에 고등학교 과정에서는 비교적 과학적 용어를 사용한 결과이기도 하다.

그리고 중·고등학교 과정에서 많이 나타나는 물리 용어를 비교하면 표 21과 같다. 표에서와 같이 중학교 과정에서 사용되는 용어들은 일상 생활에서 대부분 흔히 쓰이는 용어에 반하여 고등학교 과정에서는 일상 생활에서 사용되는 용어와 기초적인 물리 용어들이 많이 사용되고 있음을 알 수 있다.

표 21. 중·고등학교 과학(물리 분야)에서 20회 이상 나타나는 물리 용어 비교

중학교		고등학교			
물리용어명	빈도	물리용어명	빈도	물리용어명	빈도
힘	204	힘	191	운동에너지	32
전류	119	전류	129	전류방향	30
운동	99	운동	113	전자기파	29
속력	88	속도	107	열량	29
일	85	파동	105	진동	28
전기저항	63	시간	93	유도기전력	26
에너지	59	일	92	전기용량	26
전압	52	온도	90	자유전자	26
위치에너지	43	질량	82	자기력선수	26
전기	41	자기장	78	전하량	25
질량	39	전하	76	전류의 세기	25
운동에너지	39	전기회로	73	중력	25
전기에너지	36	거리	69	전기력	24
시간	35	열	66	축전기	23
자기장	33	빛	65	변위	23
전자	29	저항	61	도체	22
일의 양	27	가속도	58	진동수	22
마찰력	25	전압	55	전자	21
열에너지	24	매질	53	물결파	21
마찰	23	원자핵	52	단진동	21
힘의 크기	22	속력	51	진폭	20
중력	21	위치에너지	49	만유인력	20
열	20	파장	45	등속원운동	20
운동방향	20	전기장	45	주기	20
전류의세기	20	에너지	40		
역학적에너지	19	압력	35		

그리고 고등학교 과정에서만 나타나는 물리 용어를 각 단원 별로 정리하면 표 22와 같다. 표에는 힘과 힘의 크기, 힘의 방향, 빛과 빛에너지, 속도와 속도의 크기, 속도의 방향 등과 같이 비슷한 내용이 중복되는 것은 힘, 빛, 속도 등으로 중복을 피하여 정리 하였다.

아래 표에서와 같이 고등학교 힘과 운동, 열과 에너지, 전자기 단원에서 새롭게 나타나는 용어수에 비하여 파동과 입자 단원에서 나타나는 물리 용어수가 많다.

중·고등학교 교육 과정에 다른 물리 용어를 분석하여 교과 내용의 연계성이 어떻게 이루어지고 있는지를 비교하기 위하여 물리 단원별로 비교해 보면 다음과 같다.

첫째로 중학교 과학과 힘과 운동 단원에서 나타나는 물리 용어 수는 총 46개이며 이 중에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 표 21에서와 같이 힘, 운동, 속력, 질

량, 힘의 크기, 중력, 운동방향, 마찰력 등으로 힘과 운동을 기술하기 위한 가장 기초적인 용어들이 나타나고 있다.

표 22. 고등학교 과정에서만 나타나는 물리 용어

힘과 운동 단원	에너지와 열 단원	전자기 단원	파동과 입자 단원	
속도	내부에너지	전기용량	매질	베타붕괴
가속도	비가역현상	전기력선수	물결과	광축
변위	열역학법칙	유도기전력	등위원소	등가원리
단진동	빛	전자기파	위상	알파붕괴
운동량	숨은열	기전력	질량수	반감기
등가속도운동	단열변화	원자핵	굴절률	파동설
충격량	열평형상태	내부저항	정상파	횡파
각속도	열팽창	전자기 유도	파원	입자설
중력가속도	단진동운동	단자전압	질량결손	전반사
관심력	단열팽창	중력장	핵자	복굴절
수직항력	단열압축	고류전압	중첩	간섭현상
중력장	열전도	고류전류	원자핵	합성파
상대속도	핵에너지	자체유도	핵융합	임계각
충격력	브라운 운동	전기진동	구면파	방사능
반발계수	열복사	자기력 선속	결합에너지	허초점
구심가속도	등위원소	가시광선	전자기파	회절
전기진동	몰비열	직류전류	핵분열	편광현상
공명	선팽창	유도기전력	진동수	위상차
복원력	가역반응	공진	반사파	색수차
		유도전류	입사파	원자력
		전압강하	평면파	핵력
			편광	추적자
			연쇄반응	

고등학교 과정에서는 힘과 운동 단원에서 나타나는 물리 용어수는 92개이며 교과 내용에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어로는 표 21에서와 같이 힘, 운동, 속도, 질량, 시간, 속력, 중력, 변위, 주기, 운동방향 등이다.

그리고 차츰 힘과 운동을 기술하기에 적합한 변위, 속도 등과 같은 전문 용어들이 나타나고 있다. 또한 표 22에서 보는 바와 같이 고등학교에서만 나타나는 물리 용어들은 대부분 중학교 과정에서 나타나는 용어를 바탕으로 한 용어로 구성되어 있어 비교적 중·고등학교 교과 내용의 연계가 이루어지고 있다.

둘째로, 일과 에너지 단원에서 살펴보면 중학교 과정에서 나타나는 물리 용어 수는 78개이며 이 중에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 표 21에서와 같이 일, 에너지, 위치에너지, 운동에너지, 일의 양, 열, 역학적 에너지 등이 많이 나타나고 있다.

고등학교 과정에서에서는 78개의 물리 용어가 나타나고 있으며 이 중에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 표 21에서와 같이 일, 온도, 위치에너지, 운동에너지, 열량 등이다. 그리고 표 22에서와 같이 고등학교에서만 나타나는 용어들은 대부분 중학교 교과 내용을 바탕으로 한 용어들이기 때문에 내용면에서는 연계가 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

셋째로 전자기 단원에서 살펴보면 중학교 과정에서는 총 55개의 비교적 일상 생활에서 많이 사용되고 있는 용어들이 나타나고 있으며 이 중에서 비교적 자주 나타나는 물리 용어는 전류, 저항, 전압, 전기, 전자, 자기장, 힘, 전류의 세기, 자기장의 세기 등이다.

고등학교 전자기 과정에서는 115개의 물리 용어들이 나타나고 있는데 이 중에서 전류, 전자, 자기장, 전하, 전기회로, 전위차(전압), 전기저항, 전기장, 전자기파, 전류의 방향, 전류의 세기, 전기용량, 자유전자, 전하량, 전기력 등이 자주 나타나고 있는 용어들이다. 그리고 표 22에서와 같이 고등학교 과정에서 나타나는 새로운 용어들도 중학교 교과 내용을 바탕으로 한 용어들이 대부분으므로 전자기 단원에서는 연계가 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

넷째로 중·고등학교 파동과 입자 단원에서 나타나는 용어들을 비교하여 보면 고등학교 과정에서는 원자핵, 원자, 물결과, 방사선, 양성자, 파동, 빛, 매질, 파장 등의 많은 물리 용어들이 나타나고, 고등학교 과정에서 나타나는 총 물리 용어수의 33.3%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 표 1에서와 같이 이 단원은 초등학교 과정에서는 교과 내용에 포함되어 있었으나 중학교 과정에서는 편성되어 있지 않다가 다시 고등학교 과정에서 교과 과정에 설정되어 있을 뿐만 아니라 표 22에서와 같이 물결과, 동위 원소, 질량수, 핵자, 구면파, 핵융합, 결합에너지, 등가원리, 편광 등 고등학교 과정에서만 나타나는 물리 용어들은 다른 단원에 비하여 많을 뿐만 아니라 중학교 과정과 연계성이 떨어지는 용어들로 구성되어 이 단원에서는 교과 내용의 연계가 이루어지지 않고 있다.

IV. 결 론

본 연구는 제 6차 교육 과정에 의하여 편찬된 중학교 1, 2, 3학년 과학과 8종 교과서와 고등학교 물리 교과서에서 나타나는 물리 용어를 비교·분석하였고 그 결과는 다음과 같다.

1) 중학교 과정에서는 8종 교과서에서 대체로 112개의 물리 용어가 나타나고 있으며 이 중에서 힘, 전류, 일, 운동, 속력, 전기저항, 에너지, 전압, 전기, 전자 등의 용어가 교과서에서 자주 나타나고 있다. 이들 용어들은 일상 생활에서 많이 쓰이고 있는 용어들이므로 중학교 과정은 일상 생활 중심으로 교과 내용이 구성되어 있음을 알 수 있다. 그러므로 일상 생활에서 '가속도가 증가한다', '전기가 흐른다', '열이 높다' 등과 같이 잘못 쓰이지 않기 위해서는 구체적인 예를 제시하고, 명확한 설명과 반복적인 언급을 통하여 용어의 정확한 의미를 이해할 수 있도록 해야 할 것이다.

2) 고등학교 과정에서는 356개의 물리 용어가 나타나고 있으며 각 단원별 용어 분포를 보면 힘과 운동: 21.5%, 열과 에너지: 18.3%, 전자기: 26.9%, 파동과 입자: 33.3%를 이루고 있어 파동과 입자 단원이 가장 많은 분포를 나타내고 있다.

3) 중·고등학교 과정에서 나타나는 물리 용어를 단원별로 비교하여 보면 힘과 운동, 열과 에너지, 전기와 자기단원에서는 고등학교 과정에서 새로운 용어들이 나타나고 있으나 이들 용어들은 중학교 과정에서 나타나는 용어를 바탕으로 한 물리 용어들이므로 교과 내용의 연계가 이루어지고 있다.

그러나 고등학교 과정에서 편성되어 있는 파동과 입자 단원은 중학교 과정에서 편성되어 있지 않을 뿐만 아니라 이 단원을 구성하고 있는 물리 용어들은 중학교 과정과 연관이 적은 새로운 용어들이 대부분이라 이 단원에서는 중·고등학교 교과 내용의 연계가 이루어지지 않고 있다.

본 연구의 조사는 비록 중·고등학교 물리 분야에서 나타나는 물리 용어만을 중심으로 조사하였지만 이들 용어들을 통하여 교과 내용의 구성을 알 수 있기에 교과 내용의 연계를 비교·분석하는 데는 큰 무리가 없을 것으로 생각된다.

그러므로 본 연구 결과에서 나타난 중·고등학교 물리 분야 교과 내용의 연계성에 대한 문제점을 개선함으로써 학생들이 과학 교과에 대한 부담을 조금이나마 줄일 수 있었으면 한다.

참 고 문 헌

- 1) 박승재 외 29인, 과학교육, 교육과학사, pp.21~22, (1994).
- 2) 정희경, 한국 초·중·고등학교 및 대학교 교과서에 사용된 기상학 관련 용어에 관한 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, (1986).
- 3) 김명철, 과학교과서에서 새로운 과학 단원과 물리 용어에 관한 연구, 인하대학교 교육대학원 석사학위논문, (1994).
- 4) 김수종, 고등학교 물리교과 학습에 활용되는 용어 분석, 제주대학교 교육대학원 석사학위논문, (1994).
- 5) 진여심, 중학교 물리 분야 학습에 활용되는 용어의 비교 분석, 제주대학교 교육대학원 석사학위논문, (1995).
- 6) 서울대학교 과학교육연구소, 제 6회 전국 중·고등학교 수학·과학 경시대회보고서, 서울대학교, pp.6~23, (1994).
- 7) 최재원, 교육 과정에 따른 물리실험의 연계성 비교 연구, 동국대학교 교육대학원 교육논집 제 10집, pp.387, (1990).
- 8) 박제양, 중·고등학교의 과학교과서 중 물리내용의 연계성에 관한 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, (1986).
- 9) 우귀순, 한국과 일본 고등학교 물리교과서의 비교 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, (1986).
- 10) 박혜원, 한국과 중국의 중·고등학교 물리교과서의 비교 및 분석, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, (1993).
- 11) 우창환, 초·중등학교 과학 내용 중 지구과학 관련 개념의 연계성에 대한 연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, (1995).
- 12) 안윤기, 초·중·고등학교 과학 교과의 연계성 분석, 단국대학교 교육대학원 석사학위논문, (1994).
- 13) 박주희, 제 5·6차 중학교 과학과 및 고등학교 물리과 교육 과정의 비교 분석, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, (1994).
- 14) 김희중, 중학교 과학(물리분야) 실험과 고등학교 물리 실험과의 연계성에 대한 연구, 조선대학교 교육대학원 석사학위논문, (1995).
- 15) 한국물리학회, 물리용어집, 청문각, (1995).
- 16) 한국과학기술단체총연합회, 과학기술용어집, 한국사전연구소, (1995).
- 17) 교육부, 중학교 과학과 교육 과정 해설, 대한교과서, pp.24~141, (1994).
- 18) 교육부, 고등학교 과학과 교육 과정 해설, 대한교과서, pp.60~190, (1995).