

# 高校 物理教育課程 變遷에 관한 比較 研究

— 에너지 單元을 中心으로 —

崔 元 植\* · 金 奎 用\*\*

## A Comparative Study on the Changes of Physics Curriculum in High School

— Emphasis on a Energy Unit in Physics —

Choi Won-sik, Kim Kyu-yong

### Abstract

Whenever there have been reforms of the high school curricula, the contents and formation of physics education have also been changed much.

Especially the Energy parts has influenced not only various fields of studies but also our daily lives. Recently the influence is increasingly striking.

Therefore, how to instruct physics, especially Energy parts, at high school level should be carefully considered.

Thus, the changes in Energy parts at high school level due to the several stages of the curricular reforms since 1945 should be analyzed.

Particular emphasis should be given in change of the level and method of physics instruction as well as physics experiments contained in the text books.

## I. 序 論

### 1. 에너지의 概念

“에너지(energy)란 일을 할 수 있는 能力”을 말하며 그 단위로는 에르그(erg)와 줄을

---

\* 제주대성학원 강사 (제주대학교 교육대학원 졸업)

\*\*사범대학 과학교육과

(joule)을 사용하고 있다. 그 語原은 희랍어의 en(내부의), ergon(일), 즉 “물체 내부에 간직된 일”이라는 뜻이다.

17세기 Descartes 는 우주내의 물체들이 갖는 총 운동의 量(mv)은 일정하다고 하였으며, Huygens 와 Leibniz 는 운동의 量으로서  $mv^2$ 을 택하여야 하고 이 量도 보존된다고 하였다.

Bernoulli 는 일이라는 概念대신에 에너지라는 용어를 사용했다. 그는 活力이란 말을 일과 같은 뜻으로 사용하였다.

Young 은 活力을 에너지라고 하였으나 1853년 Rankin에 의해서 비로소 명확한 개념으로 에너지, 潜在的 에너지, 現在的 에너지라는 용어를 과학에 도입하게 되었다. 힘과 에너지의 구별이 명확해지면서 力學的에너지 개념이 확립되었는데 Newton 力學이 나오기도 에너지 개념이 확립되기 까지 오랜 세월이 걸린 것은 이들 개념이 매우 어려운 것이었기 때문이다.<sup>1)</sup>

## 2. 에너지 敎育의 必要性

인간이 살아가는데 必須不可決한 基本要素중의 하나인 에너지는 오래전부터 인류문명과 더불어 그 중요성이 날로 강조되어 왔다. 특히 근래에 들어와서는 경제개발과정을 통해 더욱 더 생활의 核心的인 요소로서의 위치를 차지하고 있다.

현재 지구상의 50억 인구가 소비하고 있는 에너지는 1975년도에 그 소비량이 약  $5 \times 16^{16}$ Kcal 에 달하고 있었으나, 금후 대폭적인 증가 추세를 보일것은 확실하며, 현재의 꾸준한 증가추세로 보면 그 소비에너지 量은 21세기 초에 이르러서는 약  $12 \sim 14 \times 10^{16}$  kcal 에 달할 것이다.

특히 국제에너지기구(IEA : International Energy Agency)가 지난 1982년에 발표한 세계에너지 전망에 의하면 자유세계의 석유 수급은 1990년경에 균형을 이루다가 2020년 쯤에는 그 埋藏量의 한계가 드러날 것이라고 발표하였다.<sup>2~4)</sup> 이러한 시점에서 기존에너지의 절대적 부족현상에 대처하기 위해서는 대체에너지의 개발과 에너지절약은 물론 열효율을 높이는 활용방안을 講究해야만 한다.

한편, 우리 나라도 경제의 高度成長과 국민생활의 향상에 따라 에너지수요는 급격히 증가하여 왔으며, 에너지 소비는 계속 늘어날 것으로 전망되고 있다. 그러나 에너지 수급 전망은, 국내 부존 에너지자원의 부족으로, 대부분의 에너지자원을 수입에 의존하는 우리나라로서는 경제의 지속적인 안정성장에 큰 제약 요인이 되고 있다. 그러므로 경제성장을 이룩하고 국민복지의 향상을 도모하기 위해서는 이러한 에너지 문제가 반드시 극복되어야 할 중요한 과제가 되고 있다. 이를 위해서는 에너지 수급 및 효율적 이용에 대한 범국민적인 이해와 협조를 얻어야 하며 一般國民에 對한 홍보와 학교교육을 통하여 이에 필요한 지식과 기능을 습득할 필요가 있는 것이다.

### 3. 研究의 意義

본 연구는 우리 나라의 교육과정 변천에 따른 물리교과와의 내용을 考察하여 教授要目時代 및 一次 教育課程에서 부터 四次 教育課程까지의 개정에 나타나는 에너지부분에 대한 지도내용의 구성변화를 비교, 분석하였다. 또한 각 과정별 에너지부분의 비중이 물리교과 내용전체에 차지한 분량을 비교하여 우리나라 고등학교에서 에너지분야가 어떻게 다루어져 왔으며, 시대적 추세에 비추어 그 중요성이 어느 정도로 변하여 왔는가를 알아보는 데 그 의의가 있다.

### 4. 研究의 範圍

본 연구의 범위는 教授要目時代(1945년 10월 1일 이후)부터 4차 교육과정(1981년 공포)까지 각 교육과정에 따른 고등학교 물리교과서별 에너지에 관한 부분만을 선정하여 그 지도내용과 교육과정별 에너지에 관한 단원의 비중 및 지도내용의 변화, 그리고 이에 관한 실험의 구성과 정도, 개념 서술의 변화 등을 살펴보기로 하였다.

본 연구를 위하여 참고로 한 교과서의 종류는 <표 1>과 같다.

<表 1> 各 課程別 物理教科를 總面數에 對한 에너지分野의 面數 百分率表(%)

과정별/구분	교과서명	저 자	출 판 사	발행년도	에너지	총면수	백분율 (%)	비고	
	최신물리(上)	김 상 길	동국문화사	1952	4	59	6.8	상권	
1 차과정	"	박 철 재	"	1954	10	149	6.7		
	"	방 성 회	양 문 사	1957	6	169	3.6		
	표 준 물 리	윤세원의 1인	정 음 사	1957	32	220	14.5		
	물 리	박 홍 수	원 기 사	1960	31	375	8.3		
	표 준 물 리	권 영 대	울유문화사	1962	23	333	6.9		
	물 리	김영록외 4인	대양출판사	1963	20	320	6.3		
	표 준 물 리	권 영 대	울유문화사	1965	23	333	6.9		
	물 리	한 준 택	일 조 각	1967	25	330	7.6		
					평	균	7.6		
2 차과정	물 리 I	맹 선 재	합 동 도 서	1968	9	206	4.4		
	"	김 철 수	장 왕 사	1968	9	199	4.5		
	"	한만춘외 1인	일 조 각	1969	6	213	2.8		
	최신물리 I	김유석외 1인	실 학 사	1970	7	220	3.2		
	물 리 I	조병하외 3인	동아출판사	1971	10	217	4.6		
						평	균	3.9	
	물 리 II	조병하외 3인	동아출판사	1968	53	328	16.2		
	"	소순탁외 1인	국정교과서	1968	17	304	5.6		
"	김 철 수	"	1968	57	330	17.3			
					평	균	13.0		

3 차과정	물	리	고윤석외 1인	박영사	1978	28	286	9.8		
	"	"	권숙일의 2인	동아출판사	1978	36	302	11.9		
	"	"	조순탁외 2인	문운당	1978	55	300	18.3		
	"	"	송인명의 1인	교학사	1980	34	291	11.7		
	"	"	정연태외 2인	보진채	1981	33	299	11.0		
						평	균	12.6		
4 차과정	물	물	리	I	박승재외 4인	금성출판사	1984	30	209	14.4
		"	"	"	권숙일의 2인	동아출판사	1984	24	209	11.5
	I						평	균	13.0	
	물	물	리	II	박승재외 4인	금성출판사	1984	23	207	11.1
		"	"	"	권숙일의 2인	동아출판사	1984	31	207	15.0
II						평	균	13.1		

## II. 物理教育課程의 變遷

解放을 맞아 國民學校가 1945. 9. 24에, 中等學校가 1945. 10. 1에 문을 열면서 우리나라의 學校教育이 시작되었다. 당초에는 美軍政廳 學務局의 소관아래 정해진 教授要目으로 教育課程을 운영하면서 教育이 이루어지던 중 1954. 4. 20 文敎部令 제35호인 “교육과정 시간배당기준령”이 公布되면서 教科中心 教育課程이 운영되었다. 여기서 “교육과정이라 함은 各學校의 教科目 및 기타 教育활동의 편제를 말한다”고 교육과정의 정의를 내려 당시 교육과정이 교과중심 교육과정임을 분명히 하고 있다.

1963. 2. 15 文敎部令 제119호로 개정 공포된 교육과정은 특히 생활과학을 강조한 經驗中心 教育課程(生活中心 教育課程)으로 우리나라는 비로소 教科目으로 조직된 內容보다 학생들의 경험을 중요하게 생각하는 교육과정이 된다.

이것이 곧 美國의 진보주의 교육을 體系的으로 受容한 것이다.

여기서 “教育課程은 곧 學生들이 學校의 지도하에 經驗하는 모든 學習活動의 總和를 意味하는 것이다”라고 定義하고 있다. 이 정의는 가장 보편적인 경험중심 교육과정 — 생활중심 교육과정의 정의인 것이다.

文敎部令 제310호(1973. 2. 14), 제325호(1973. 8. 31), 제350호(1974. 12. 31)로 各各 改正 公布된 국민학교, 중학교, 고등학교, 교육과정을 學問中心 教育課程이다.

학문중심 교육과정은 미국에서 1960년경부터 대두되었으나, 우리나라에서는 10여년 후에 비로소 수용하게 되어 많은 시간적 차이를 갖고 있다.

학문중심 교육과정은 “各 學問에 內在해 있는 지식탐구 과정의 조직”으로 정의하였으며, 여기서는 1968. 12. 5에 선포된 국민교육헌장이 교육과정 개정에 큰 역할을 했으므로 이는

바로 한국적인 교육과정임을 뜻하고 있다.

文敎部令 제442호(1981.12.31)로 개정된 교육과정은 人間中心 教育課程이다. 여기서 교육과정은 초기에는 統合的인 교육 경험의 이루어지도록 하고, 점차 확대, 심화할 수 있도록 조직하며, 특히 건전한 심신의 육성, 知力과 기술의 배양, 도덕적인 人格의 形成, 民族 共同體 의식의 고양에 역점을 두어 구성하도록 되어 있다. 이 교육과정은 그 학문적 배경을 학문중심교육과정에 두고 있으며 다만 정의적인 영역을 강조하고, 환경공해로부터의 해방을 심각하게 다루는 문제가 부각된 경향을 보일 뿐이다.

1945년 教授要目時代부터 1981년 改正 公布되어 1984년 3월 1일부터 시행되고 있는 4차 교육과정에 이르는 高等學校 物理敎科의 배당시간 및 단위는 <표 2>와 같다.

<表 2> 教育課程 變遷에 따른 物理敎科의 單位 및 時間配當

과 정 별	과목명	단위또는 시간배당	비 고
교수요목시대 (1945~1954)	물 리	14/133시간 (과학과목시간 주당총시수)	1) 1, 2학년: 물리, 화학, 생물 중 1 과목 필수선택(3시간) 2) 3, 4학년: 물리, 화학, 생물 중 1 과목 선 택(4시간)
1 차 과 정 (교 과 과 정 기) (1954~1963)	물 리	140(4)시간 (주당시수)	1) 1학년: 물리, 화학, 생물, 지학 중 1 과목 필수선택 2) 1~3학년: 필수선택 외 1~3 과목선택
2 차 과 정 (경험중심-생활중심 교육과정기) (1963~1973)	물리 I	6 단위	1) 문과필수: ○ 물리, 화학, 생물 6 단위 ○ 지학 4 단위
	물리 II	12단위	1) 이과필수: ○ 물리, 화학, 12단위 ○ 생물 I, 생물 II, 각각 6 단 위(총 12단위) ○ 지학 4 단위
3 차 과 정 (학문중심교육과정기) (1973~1981)	물 리	8~10단위	1) 공통필수: 물리, 화학, 생물, 지구과학 중 2 과목 선택 2) 자연계선택: 공통필수에서 제외된 2 과목
4 차 과 정 (인간중심교육과정기) (1981~현재)	물리 I	4~6 단위	1) 공통필수: 물리, 화학, 생물, 지구과학 중 2 과목 선택
	물리 II	4 단위	1) 자연계 필수 2) 4 과목 전부 이수

<표 2>에서 보면, 교수요목시대는<sup>5,7,10,11)</sup> 해방 이후부터 1954년 文敎部令 제35호로 公布된 교육과정인 시간배당기준령이 나오기 전까지의 시기를 말하며 學制를 국민학교 6년과 중등학교 4년 과정으로 하여 중등학교의 수업시수를 주당 수업시간으로 나타내어 주당 수업시수를 32~35시간, 1일 평균 5~6시간으로 정하였으며, 物理科目에 對한 배당시간은 1, 2학년에서 주당 3시간, 3, 4학년에서는 주당 4시간이지만 物理, 化學, 生物

중에서 한 科目만을 선택하도록 되어 있기 때문에 이 3 과목 중에서 物理를 선택한 학생은 소수 학생에 불과하였을 것이다.

다음의 1次 教育課程<sup>6-10)</sup>은 文敎部令 제35호(1954. 4. 20)로 公布된 敎科課程期로써 物理科目에 배당된 시간이 140시간(4 시간×35주)이지만 1학년에서 物理, 化學, 生物, 地學 중에서 한 科目만을 필수로 선택하도록 하고, 그 외 나머지 科目을 1~3학년에서 1~3 科目을 선택하도록 하였다. 그러나 학교의 실정에 따라 科學科의 副科目을 이수할 수도 있으나, 그 중 한 과목만을 이수해도 되므로 物理科目을 이수하지 않을 경우가 더 많았으리라 생각된다.

科學科 教育課程의 변천과정의 哲學的 배경을 토대로 이루어진 2次 教育課程<sup>5,7,10,11)</sup>은 文敎部令 제121호(1963. 2. 15 公布, 1968. 3. 1 시행)는 경험주의 교육과정으로 科學科目은 物理, 化學, 生物은 I 과 II로 나뉘고 地學은 나누어지지 않았다. 單位數를 보면, 物理 I, 化學 I, 生物 I은 모두 6單位, 地學은 4單位이며, 物理II, 化學II는 12單位, 生物 II은 6單位(6 단 위×18주=108시간)였다. 이 때 物理와 化學의 경우에 文科學生은 I만 선택하고 理科學生은 II만 선택하면 되지만 生物은 文科나 理科에서 모두 I을 선택하고 理科만 다시 II를 이수하기 때문에 12單位를 이수하는 결과는 마찬가지였다. 그러나 地學의 경우에는 文科나 理科 모두 4單位만 배정되었다. 內容의 구성에서 物理II나 化學II는 物理 I, 化學 I을 각각 포함하고 있기 때문에 I 과 II의 體系가 서로 유사하다고 볼 수 있지만, 生物科目은 어느정도 內容이 體系的으로 구성되어 II는 I에서 제외된 內容 중 더 심화된 內容을 수록하였다.

여기서 특기할 사항은 1次 課程과는 달리 이수의 기준이 時間이 아니라 單位制로 바뀌었다는 點이다.

3次 教育課程<sup>5,6,7,11,12)</sup>은 文敎部令 제350호(1974.12.31 公布, 1977. 3. 1 시행)로 學問中心 教育課程으로 고등학교 物理의 PSSC, 化學의 CHEM Study, CBA, 生物의 BSCS, 중학교의 IPS 등 미국의 代表的인 학문중심 교육과정은 많은 실험결과에 의하여 우리나라에서도 좋은 교육성과를 인정할 수 있었기 때문에 우리나라의 科學科 教育課程의 편성에서 많은 部分을 참고하였으며, 또 인용한 것은 사실이다.

여기서는 1963년의 교육과정에서 폐단, 즉 地球科學의 單位數가 다른 科目보다 적고, I 과 II의 한계가 애매하고 그 연계성이 약하며, 學習分量이 많다는 것 등의 문제점 때문에 I 과 II를 통합하여 모두 8~10단위로 융통성을 보였으며, 科學科의 4 科目(物理, 化學, 生物, 地球科學) 중에서 自然系나 人文系 모두가 공통필수로 2 科目을 선택하여 이수하도록 했으며, 自然系에서만 나머지 2 科目을 선택으로 더 이수하도록 했다.

그러나 교육과정 운영면에서 공통필수로 科學敎科에서 두 科目을 선택하도록 되어 있는데도 일부 과목에만 선택이 치우치므로 학교 현장에서는 교사수급의 문제, 교육과정이 운

영의 비정상화, 과학 학습의 부분적인 전달 등의 많은 문제가 대두되었다.

끝으로 4次 教育課程<sup>5,6,13,14)</sup> (文敎部令 제442호, 1981.12.31 公布, 1984. 3. 1 시행)에 서는 科學을 공통필수로 이수하기에는 8~10단위가 과중하기 때문에 I과 II로 나누었지만 2次 課程 때와는 내용 및 구성이 매우 다르다. I은 공통필수로 4~6 단위를 이수하도록 하고, II는 자연계 學生들에게 다시 4 단위를 이수하게 한다. 따라서 I은 기본개념을 이해할 수 있는 最小, 必須의 內容으로 선정되었으며, II는 4 단위로 이수할 수 있는 內容으로 선정되어야 하는 제한 아래 大學에서의 전공과목과 연결되는 교량적인 내용을 취급하도록 한다.

### III. 物理教科 內容에 관한 考察

#### 1. 物理教科의 內容分析

교육과정이 意義를 교육활동에 반영시키는 중요한 역할을 담당하는 유형의 道具가 교과서이다. 따라서 교과서는 무엇을 가르치고 그것을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 물음에 해답을 얻고 교사의 教授活動을 돕기 위한 것이라 할 수 있다. 다음은 <표1>에 열거된 물리교과서의 학습내용을 각 단원별로 나누어 <표3>과 같이 나타내었다

<표3>에서 보면 교수요목시대의 교과서 학습내용은 總7章 48個節로 구분되어 과학의 전반적인 내용만을 주로 다루었으며, 현재의 교육과정 배열과는 조금 다른 면을 보여줄 뿐만 아니라 제4장의 天體와 易은 이 당시 지구과학이 물리교과 속에 포함되어 있었음을 알 수 있다.

1차 교육과정에서의 교과서는 물리학에 대한 소개와 학습방법을, 학습내용을 전개하기 전에 서술하였으며, 총 7개 단원으로 분리하여 단원 밑에 절을 두지 않고 직접 소절로 나누고 있음이 교과서 체계상 특이하다고 볼 수 있고 어느 시대의 교과서보다 방대한 내용을 다루고 있다.

2차 교육과정의 교과서에는 물리를 I, II로 나누기는 하였지만 학습내용면에서는 I, II의 구별이 模糊했고, 또한 II가 I보다 더 정량적으로 기술되었다고 볼 수는 있으나 그 한계는 명확하지 않다. 그러나 1차 교육과정의 교과서 보다는 체계적이면서 내용도 정선되었고 단원의 배열도 1차 교육과정의 교과서에서는 光線을 제1단원으로 하여 생활 중심적인 면을 보이며 개념의 체계보다는 산만한 지식의 나열에 불과하였으나 2차 교육과정의 교과서에서는 힘을 제1단원으로 하여 개념과 개념 간의 서술을 체계있게 다루었다.

3차 교육과정의 교과서에서는 2차 교육과정 교과서에서의 물리 I과 II의 내용상의 모호

〈表 3〉 選定된 各 課程別 物理教科 內容

과정별	교수요목시대	1 차	2 차	3 차	4 차
지 도 내 용	제 1 장 계량과 단위	물리학은 어떤 학문인가?	I. 힘 II. 운동과 일	I. 힘과 운동 II. 에너지와 열	물리 I I. 힘과 운동 II. 전자기 III. 파동과 빛 IV. 현대물리
	제 2 장 물성	단원 I 광선	III. 열	III. 파동과 빛	
	제 3 장 열	단원 II 힘과 운동	IV. 진동과 파 동	IV. 전기와 자 기	물리 II
	제 4 장 천체, 역	단원 III 물질의 형상 과 상태의 변 화	V. 빛 VI. 전기와 자 기	V. 원자와 원 자핵	물리의 탐구 1. 운동량과 에너지 2. 천체의 운동 3. 분자운동과 열
	제 5 장 전자기	단원 IV 에너지	VII. 교류와 전 파		4. 열역학의 법칙 5. 전자기유도와 전 자기파
	제 6 장 힘과 운동	단원 V 전기와 자기	IX. 원자와 원 자핵		6. 원자모형과 스펙 트럼 7. 원자핵과 기본입 자
	제 7 장 광	단원 VI 진동과 파동 단원 VII 물질의 구조			

한 점을 배제하기 위하여 I, II의 구분을 없애고 단원도 9개 단원에서 5개 단원으로 줄이고 내용도 더욱 체계화했으며, 학습내용은 이제까지 우리나라의 교과서에서는, 부분적이고 단편적으로 취급되었던 時空間의 개념이 체계적이고 조직적으로 단원 I에서 다루어졌다. 그리고 개념서술 체계도 물질의 時空間의 문제로부터 시작하여 속도, 가속도, 변위의 개념을 기초로 하여 운동의 법칙을 이해하고 운동량과 에너지의 보존법칙을 써서 기체분자의 운동을 밝힘으로써 뉴턴역학의 가능성과 한계를 알게하였다. 파동과 빛의 단원에는 파동의 일반적 성질을 기초로 하여 빛의 波動模型의 有用性을 示唆하였고, 電氣와 磁氣에서의 정전기 현상과 기본전하를 밝혀 전기의 최소단위가 있음을 알게 하였으며, 전류현상과 자기현상, 전자기유도를 거쳐 전자기파의 발생과 그 응용을 학습케 하였다. 원자물리 단원에서는 간단한 量子理論을 바탕으로 원자의 현대적 모형과 원자핵과 원자력 및 素粒子의 문제까지도 이해하도록 하였다.

4차 교육과정의 교과서는 물리를 I, II로 나누어 물리 I은 인문계, 자연계 학생들의 공통필수로 하여 현대 과학문명시대의 교양으로 필요한 내용을 다루면서 정성적이며 간단한 수식을 이용하여 기본개념들을 학습하도록 되어 있고, 내용서술의 정도나 형태도 중학교 과정과 고등학교 과정을 체계있게 꾸미었다. 특히 새 교과서 구성에서 물리량의 단위는 가능한 한 국제단위계(SI : System of International Unit)를 채택하였고, A, eV, 光



年 등과 같이 SI 단위계와 병용할 수 있거나, 慣用上 또는 학술상 필요한 단위로서 計量法의 규정에 저촉되지 않는 단위로 사용되었다. 또한 개념형성을 위하여 물리적 개념이 定立되기까지의 과정을 역사적으로 밝혀 과학사적인 측면을 많이 다루었고, 脚註를 통하여 과학자들을 소개하였으며 흥미와 자극을 주기 위하여 읽을 거리를 준 점, 삽화에 대한 설명까지 붙인 점은 교과서 집필자들의 세심한 배려가 있는 것 같다.<sup>6)</sup>

## 2. 에너지部分에 관한 內容의 構成變化

교육과정은 그 시대에 普遍的 思潮나 새로운 이론이 생성되어 그 시대를 지배할 수 있는 사회적 특수성과 배경속에서 이론적으로 뒷받침할 수 있는 교육적 관점 등 타당한 근거의 철학을 가지고 있다.<sup>12)</sup> 그러므로 시대와 사회적 여건의 변화에 따라 교육과정의 변화도 불가피하며 그에 따른 교과서의 구성과 지도내용에도 변화가 따라야 한다. 이러한 이유에서 우리 나라는 해방 이후 그 간 4 차에 걸쳐 교육과정을 개정하였으며 이에 따라 선정된 에너지부분의 지도내용과 구성변화는 <표 4>와 같다.

<表 4> 選定된 各 課程別 에너지部分 指導內容

과정별	교수요목시대	1 차	2 차	3 차	4 차
지 도 내 용	I. 힘과 운동	IV. 에너지	II. 운동과 일	II. 에너지와 열	I. 힘과 운동
	1. 힘	1. 일	1. 물체의 운동	1. 일과 열	1. 운동의 법칙
	2. 직선운동	2. 간단한 기계	2. 운동의 법칙	2. 역학적 에너지	2. 힘과 에너지 (물리II)
	3. 곡선운동	3. 공물	3. 운동량	3. 열현상과 분자운동	1. 운동량과 에너지
	4. 만유인력과 중력	4. 에너지	4. 열과 에너지	4. 에너지 보존	1) 공간에서의 운동 2) 충격량과 운동량 3) 역학 에너지
	5. 회전운동	5. 기계적 에너지			
	6. 기계와 일	6. 열에너지 이동			
	7. 진동	7. 열과 일			
	8. 파동	8. 열기관			
9. 소리	9. 영구기관				

각 과정별 교과서들이 포함하고 있는 주요 내용들을 나열해 보면 다음과 같다.

교수요목시대에서의 교과서는 크게 I 장을 “힘과 운동”이라고 그 안에 제 6 절을 “기계와 일”이라는 小單元으로 꾸며 매우 작은 범위로서 에너지부분을 설명하였다. 즉, 일의 개념과 일의 단위 그리고 에너지에 대한 간단한 설명정도로 일상생활과의 연관관계를 나타내고 있다.

1 차 교육과정에서는 교수요목시대와는 달리 한 단원으로 에너지에 대한 설명을 하려고 노력하였는데, “일과 에너지”, “열과 에너지” 등으로 에너지에 관련된 포괄적인 내용을 주로 다루었으며, 에너지 자원에 대한 설명도 조금 포함하고 있는 점이 약간 특이하다.

2 차 교육과정에서는 1 차 교육과정과 내용이 거의 흡사하지만 교과서의 구성을 물리 I 과 물리 II 로 구분하면서 熱부분을 에너지부분과 따로 독립시켜, 힘부분에서의 에너지로 다루었다

3 차 교육과정에서는 우리 나라에 처음 소개되어 꾸준히 연구되어 오던 PSSC (Physical Science Study Committe) 물리교육과정을 도입, 적용시키기 시작한 과정으로 1 차, 2 차 교육과정에서 중점적으로 다루었던 간단한 설명식의 내용은 조금씩 배제되고 수식형의 내용을 많이 포함하여 다루었으며, 熱과의 相關關係도 다루었다.

4 차 교육과정에서는 교과서의 體制와 구성을 과거의 어느때 보다도 매우 달라지고 있다. 물리 I 은 교양으로 필요한 내용을 선정하여 조직화된 물리학의 윤곽을 볼 수 있게 하고, 물리 II 는 과학기술 전문분야의 학업 및 직업과 관련하여 그 기초가 되는 내용을 선정하였다. 또한 물리 I 은 定性的 내용 또는 간단한 수식을 사용한 내용을 위주로 선정하여 힘과 에너지부분에서 에너지를 설명하였고, 또한 지금까지 나타나지 않았던 현대물리부분 중 질량과 에너지 부분에서 광 에너지에 대한 설명이 포함된 것이 특색이며, 수준이 높거나 수식을 많이 사용하는 내용은 주로 물리 II 에서 취급하여 에너지부분에 대한 내용은 제 1 장에서 운동량과 에너지라고 지정함으로써 에너지에 관한 개념을 확실하게 함과 동시에 제 7 장 속에 “핵 에너지”라는 소단원을 설정한 것은 매우 고무적이라 생각하며 熱은 “分子運動과 熱”, 그리고 熱力學 法則으로 구분함으로써 전체적으로 물리 I 과 II 의 정도를 달리하고 있다.

### 3. 重要概念의 敘述比較

교과서의 개념구조는 조직화된 지식을 선택하고 배우기 쉬운 순서로 편집하여 교과서를 읽는 학생의 보다 쉽게 배울 수 있도록 간단한 것에서 복잡한 것으로, 잘 아는 것에서 모르는 것으로, 구체적인 것에서 추상적인 것으로 서술되어야 할 것이다. <표 5>와 <표 6>은 개념의 체계 중 에너지보존의 법칙, 에너지에 대한 서술은 어떻게 하고 있는가를 비교한 것이다.

이제까지 선정된 물리교과서에서 몇 개의 개념을 抽出, 그 抽出된 개념의 서술과정을 비교하여 보았다. 동일한 개념을 서술하는데 있어서도 개념의 내용은 같지만 개념을 이끌어 내는 방법과 서술이 다르다. 이것은 그 시대의 환경과 사회적 배경, 교과서의 단원 배열에 따라 많은 영향을 갖고 있으며 著者의 의도에 많이 좌우되었다.

<表 5> 各 課程別 에너지 保存法則의 敍述比較

교과별(과정별)	명 칭	개념의 서술	비 고
교수요목시대	에너지 불멸의 법칙	어떤 변화에 있어서도, 그것에 관계되어 있는 어떤 물체의 에너지의 총합은 불변이다	
1 차교육과정	에네루기의 보존의 법칙 (에네루기 전환)	○ 몇 개의 물체가 가지고 있는 모든 종류의 에네루기의 총합은 만약에 외부로부터 에네루기가 공급되든지 또 외부에 에네루기를 주지 않으면 늘 일정한 값을 갖는다.	1959년
	에네루기 보존법칙 (불멸의 법칙)	○ 어떤 물체가 외부로부터 에네루기를 주지 않으면 물체안에서 어떤 에네루기의 변화가 있더라도 전체의 에네루기에는 변화가 없다.	1962
2 차교육과정	역학적 에너지(의) 보존법칙	○ 보존력 이외의 힘(마찰력, 저항력)이 작용하지 않는 한 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.	
3 차교육과정	역학적 에너지 보존의 법칙	○ 중력과 탄력성이 작용하는 곳에서 물체가 운동할 때 물체의 운동에너지와 위치에너지의 합인 역학적 에너지가 보존된다. 이것을 식으로 나타내면, $mgh_1 + 1/2mv_1^2 = mgh_2 + 1/2mv_2^2 = \text{일정}$	○ 탄성력에 관한 내용이 나오기 시작함.
4 차교육과정	역학적 에너지의 보존법칙	○ 공기의 저항, 마찰 등의 외력을 무시할 때 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다. 즉, 운동에너지 + 위치에너지 = 일정	○ 몇 종의 교과서에서는 에너지 보존법칙을 열역학 제1법칙에서 다루고 있음.

전반적으로 교수요목시대와 1차 교육과정의 교과서에서는 도입과정의 약화되고 있고 지식의 注入 및 集積에 중점을 두고 있다. 또한 3차 및 4차 교육과정의 교과서는 보다 정량적으로 체계있는 학문성을 추구하고 있다.

< 表 6 > 에너지 定義와 種類 및 單位 比較

교과서 (과정별)	명 칭	정 의	종 류	단 위	비 고
교 수 요목시대	에너지	물체가 현재 일을 하고 있든지 또는 장래 일을 하는 능력을 가질려면 물체는 어떤 특수한 요소를 가지고 있다. 이 요소를 에너지라 한다.	위치 E+운동 E=기계적에너지 열, 소리, 빛, 전기적, 화학적 E	erg( $10^7\text{erg} = 1\text{ joule}$ )	
1 차 교육과정	에너지, 에너루기, 에넬기(세력), 에네루기	○ 일을 할 수 있는 능력	운동, 위치, 열 전기적, 화학적 자기, 빛, 소리 태양 에너지 등	$1\text{J} = 10^7\text{erg}$ $1\text{kg}\cdot\text{m} = 9.8\text{J}$ $\text{kg 중}\cdot\text{m} = \text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$	태양에너지가 나오고 단위를 통일할 보지 못함.
2 차 교육과정	에너지	○ 물체가 일을 할 수 있는 능력 ○ 물체가 일을 할 수 있는 상태에 있을 때, 그 물체는 에너지를 가졌다고 한다.	위치 E+운동 E=역학적 E 탄성 및 중력에 의한 위치에너지	$1\text{kg 중}\cdot\text{m}$ (중력단위) $= 9.8\text{J}$ $1\text{erg} = 1\text{ dyne}\cdot\text{cm}$ $\text{kg 중}\cdot\text{m}$ 또는 $\text{kg}\cdot\text{m}$	○ 단위의 정확한 통일을 보지 못함.
3 차 교육과정	에너지	(물체가)일을 할 수 있는 능력	"	$1\text{erg} = 10^{-7}\text{J}$ $1\text{kg 중}\cdot\text{m} = 9.8\text{J}$ (단위통일)	○ 몇 종의 교과서에는 에너지의 정의가 없고 단위도 특별한 정의를 내리고 있지 않음.
4 차 교육과정	"	"	"	일의 단위와 같이 씀	에너지의 단위의 특별한 정의가 없음.

#### IV. 課程別 에너지部分의 比重에 對한 考察

에너지가 교과서에서 차지하는 비중을 알아보기 위하여 각 과정별로 출판된 교과서의 전체 面數에 대한 에너지분야의 面數를 백분율로 산출한 후 각 課程別로 합산하여 평균을 구함으로써 교육과정 변천에 따라 에너지가 차지하는 비중이 어떻게 변화하였는가를 알아보면 그 산출 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 각 과정별 각 교과서에 나타나는 에너지분야의 면수를 살펴보면 교수요목시대에는 6.8% 정도이고, 1차 과정에서는 최저 3.6%에서 최고 14.5%

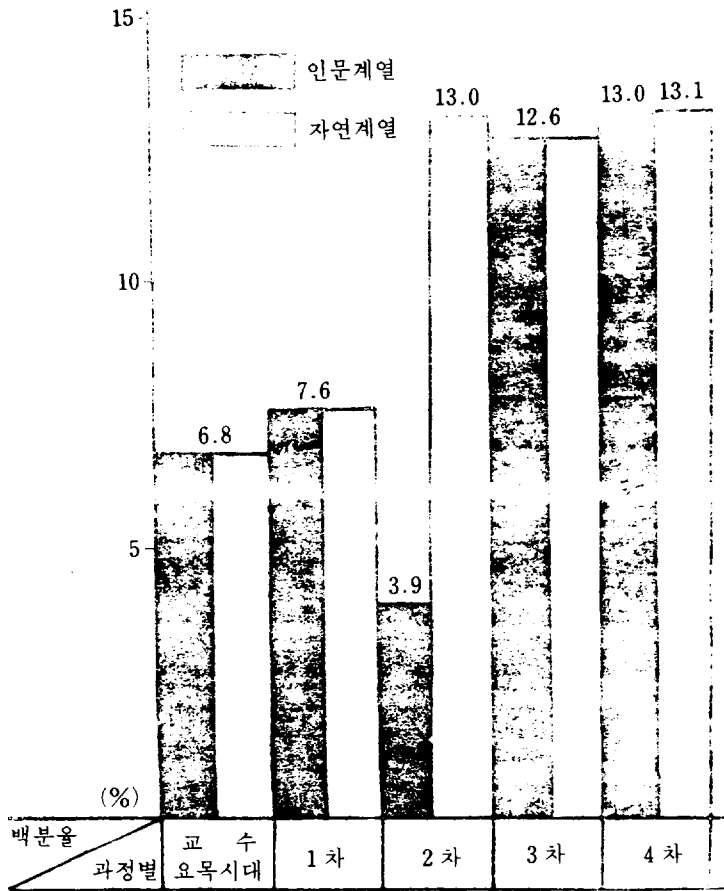
로 각 교과서들이 비교적 고르지 못한 분포를 이루고 있다. 2차 과정에서는 물리 I 이 최저 2.8%에서 최고 4.6%로 에너지부분이 차지하는 비중은 매우 낮은 반면, 분포는 교과서들끼리 비교적 고르게 배정되었고, 물리 II는 최저 5.6%에서 최고 17.3%로 에너지의 비중도는 큰 듯하나 분포는 교과서들끼리 매우 큰 차이를 나타내어 고르지 못하며, 3차 과정에서는 한 교과서만을 제외하고는 그 차이가 2.1% 정도로 비교적 고른 분포를 이루고 있으며, 4차 과정에서는 물리 I 이 최저 11.5%에서 14.4%로 전체에 대해서 비중과 분포가 비교적 고르게 분포되었으며 물리 II는 최저 11.1%에서 최고 15%로 물리 I 보다 는 조금 못하지만 비교적 고른 분포를 보인다.

한편 그림 1은 교육과정 변천에 따른 에너지 분야에 배정면수 변화를 자연계열과 인문계열로 구분하여 나타내었다. 그림 1에서 보면 각 과정별 에너지 부분의 배정면수는 교수요목시대에서 1차 과정까지는 그 변화의 폭은 심하지 않으나 1차 과정에서 2차 과정에 이르러서는 매우 심한 변화폭을 나타낸다. 즉, 자연계열에서는 그 증가폭이 큰 반면 인문계열은 큰 폭으로 감소된 추세를 보이고 있다. 그 이유는 물리가 I, II로 나뉘면서 물리 I에서 보다는 물리 II에서 에너지분야를 더욱 강조하고 있기 때문이다.

3차 과정에서는 물리과정이 다시 I, II가 합쳐지면서 자연계열은 비슷한 변화를 보이고 있지만 인문계열에서는 상대적으로 큰 증가폭을 나타내고 있다. 4차 과정에서는 다시 물리가 I, II로 구분은 되었으나 2차 과정에서와 같이 심한 변화폭은 보이지 않고 3차 과정과 거의 비슷한 변화폭을 보이면서 에너지를 한 단원으로 구성한 것과 현대물리 부분 중 대체에너지로서의 핵 에너지와 광 에너지라는 부분이 새로 삽입된 것은 시대적 요구에 따른 에너지의 중요성을 잘 對辯하여 주면서 에너지에 관한 개념을 새롭게 한 매우 고무적인 사실이라 하겠다. 그러므로 고등학교 물리교과에 있어서 에너지에 관한 지도 내용은 점진적으로 증가되어야 하며 그 구성 또한 더욱 精選되어야 한다.

## V. 에너지部分의 實驗考察

과학이 자연의 지식 및 그 이론의 체계를 형성하는 과정이라고 볼 때 자연의 이해를 추구하는 활동을 探究活動이라고 할 수 있다. 특히 물리교육은 이에 형성된 이론적 지식을 가르친다는 것보다는 물리학의 체계와 이론적 지식이 어떠한 방법으로 이루어져 왔는가를 보여줌으로써 학생들의 사고력을 논리적이고 체계적으로 훈련시키는 것으로 보아야 할 것이다. 이러한 점에서 한가지 이론이 형성되는 과정, 즉 탐구과정에 따라 학습지도가 이루어 진다면 물리학을 보다 쉽게 이해하게 될 것이고 지식적인 호기심도 한층 더 높이며 창의적 활동도 할 수 있게 될 것이다.<sup>15)</sup> 따라서 이러한 탐구활동은 실험을 통하여 그 목적



〈그림 1〉 各系列에너지 部分面數 百分率

이 달성될 수 있을 것이다. 그러므로 고등학교의 물리교육에 있어서도 탐구활동으로써의 실험이 강조되어야 함은 당연한 것이다. 또한 물리교육의 현장에 있어서 실험을 중심으로 하는 學習의 여건이 이루어져야 함은 물론 教科書의 구성도 實驗을 통한 探究學習의 효과를 얻을 수 있도록 구성되어야 할 것이다.

그러나 지금까지의 고교 물리교과서에 나타난 에너지에 관한 실험의 구성은 극히 빈약하다고 하지 않을 수 없다. 그 실태를 살펴보면 <표 7>에서 보는 바와 같이 교수요목시대와 1차 교육과정의 물리교과서에는 이에 관한 실험이나 기타 실험과 유사한 탐구적 학습의 내용은 전혀 없었고, 2차 교육과정에서는 전체 8종의 교과서 중 3종의 교과서에서 一件만의 실험을 구성하였을 뿐이고 3차 교육과정에서는 전체 5종의 교과서 중 3종의 교과서에서 2건의 실험을 구성하여 조금 증가한 듯 하며 제 4차의 교육과정에서는 그

증가폭이 크게 나타나 전체 4종의 교과서 모두 1건 이상의 실험을 구성하여 실험에 대한 노력을 조금 보이면서 그 加重度를 더해 주고는 있으나 전체적으로 각 과정 26종의 교과서 중 11종만이 실험을 취하고 있고 그나마 절반 정도가 4차 과정에서 나타나고 있을 뿐이다.

물론 現在の 高等學校 입시체제하의 교육이나 예산관계에 있어서 실험을 통한 학습은 많은 어려움을 내포하고는 있지만 실험은 반드시 정량적인 실험에만 의존하는 것은 아니고 다른 형태의 실험으로도 탐구학습의 효과를 얼마든지 얻을 수 있을 것으로 본다. 예를 들어 視聽覺 教材를 이용한 실험이나 사고실험(자연현상에 접하면서 실험하는 것이 아니고 주어진 조건, 또는 결과를 보아 어떠한 현상이 일어났으며 또 앞으로 어떻게 변하여 갈 것인가를 생각해 보는 것) 또는 定性的 實驗(어떤 현상의 성질을 알아보는 것)<sup>15)</sup> 등으로 탐구학습의 효과를 얻을 수 있도록 교과서의 내용을 구성하는 것이 바람직 하리라고 본다. 아울러 고교과정에 알맞는 에너지에 관한 탐구학습이 이루어질 수 있도록 다양한 실험 기자재의 개발과 실험방법의 창안 등이 연구되어야 하겠다.

〈表 7〉 教科書別 實驗 件數

과정별	실험제목 교과서명	정지 마찰력	운동 에너지	역학적에너지 지보존법칙	마찰력	단진자 주기측정	이차원 총 돌	탄성 및 위치에너지
2 차 과정	물리 II (조병하외 3인, 1974)	○						
	물리 II (김철수, 1974)	○						
	물리 II (조순탁외 1인, 1974)	○						
3 차 과정	물리(권숙일의 2 인, 1978)		○					
	물리(조순탁외 2 인, 1978)			○				
	물리(송인명의 1 인, 1978)		○	○				
4 차 과정	물리 I (박승재외 4인, 1984)			○	○			
	물리 I (권숙일의 2인, 1984)				○	○		
	물리 II (박승재외 4인, 1984)			○				
	물리 II (권숙일의 2인)						○	○

## VI. 結 論

우리 나라의 敎育課程 變遷에 따른 高等學校의 物理敎科서 中에서 에너지영역에 關하여 高査한 結果를 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 과거의 敎育과정뿐만 아니라 現行 敎育과정에서도 中學校에서는 全體 學生이 科 學 前 科목을 이수하고 있으나 高等學校의 人文系는 四科目 中 한 科목, 自然系는 두 科목 만 이수하면 되므로 物理敎科목을 한번도 학습하지 못하는 경우가 많다. 그리고 高교 2 ~ 3 學年에서 物理를 選擇하는 學生도 아주 적은 실정이다. 이와 같은 物理 敎科목 選擇 者의 감소 추세는 全國적인 問題로써 全 學生에게 기초 필수敎科목으로 이수하도록 해야 한다.

둘째, 지도내용은 敎書요목시대에는 일상생활과의 連關關係를 나타내면서 기계와 連關 시켜 에너지를 說明하였고, 1 차 過程에서는 에너지 資源의 說明과 일 및 一現象과 더불어 에너지를 說明하였으며, 2 차 및 3 차 過程에서는 열現象과 함께 에너지를 다루었다. 특히 3 차 過程에서는 2 차 過程까지의 혼란했던 에너지단위에 對한 통일을 이루었다.

그리고, 4 차 過程에서는 物理 I 과 物理 II 의 程度와 水準에 뚜렷한 差이를 두었지만 지도 內容上의 大 變化는 無었고 完전한 역學적 에너지에 對한 說明과 核 에너지 및 光 에너지에 對한 說明으로 대체에너지에 關한 內容을 理論적으로 모색할 수 있도록 했다.

셋째, 각 過程별 敎科서에서 다루어진 에너지의 비중은 점진적인 증가추세를 보였으며 다른 單元의 비중과 比較하여 볼 때 比較적 充足하다.

넷째, 에너지 分野의 탐구학습을 위한 實驗은 全體 26권 中에서 11권에 7건의 實驗이 있었을 뿐이고, 이에 關한 內容과 程度가 적절하고 多量한 시청각 敎材를 開發, 製 作하여 시각화한 탐구학습의 效果를 얻을 수 있도록 많은 研究가 要하는 실정이다.



## 參 考 文 獻

1. 송인명·이춘우 : 고등학교 물리 I 교사용 지침서, 교학사 (1984).
2. 김정흠 : 첨단 科學時代, 현대과학총서 4, 청아출판사 (1986).
3. E. Bucher ; Solar Cell Materials and Their Basic Parameters, Appl. Phys. 17, 1, (1978).
4. Encyclopaedia Britannica ; Energy, The Fuel of Life (1982).
5. 김형도 : 고교물리교육과정 변천에 따른 각 과정별 현대물리 내용의 비교, 물리교육 제 3 권 제 1 호, 한국물리학회 (1985).
6. 박원태 : 고등학교 물리교육과정 변천에 따른 개념의 학습비교연구, 물리교육 제 3 권 제 1 호, 한국물리학회 (1985).
7. 한국교육 30년 편찬위원회 : 한국교육 30년, 문교부 (1980).
8. 문교부 : 고등학교 및 사범학교 교육과정, 문교부 (1955).
9. 문교부 : 고등학교 교육과정, 문교부 (1955).
10. 한국중등교육협의회 : 한국중등교육 35년사 (1980).
11. 이남기 : 우리나라의 현행 과학과 교육과정, 충북대 과학교육연구소 (1987).
12. 문교부 : 인문계 고등학교 교육과정, 문교부 (1974).
13. 문교부 : 고등학교 새교육과정(연수자료) (1982).
14. 공구영외 4인 : 물리 I 교사용 지도서, 연구사 (1984).
15. 신희명 : 학교에서의 물리실험, 물리교육 창간호, 한국물리학회 (1982).