

高等學校 物理教科 學習에 활용되는 用語分析

金洙鍾* · 金奎用**

Analysis on Physical Terms Used in High Schools

Kim, Su-Jong · Kim, Kyu-Yong

Abstract

Scientific and technical development is based on the basic science education. In relation to that, the accuracy of scientific terms is very important in science education. The scientific terms used in physics class in high schools are also used in our daily lives very often. These terms must be used accurately. For example, they are force, mass, electron, current, velocity, work, energy, ... and so on.

Some physical terms are appeared only once or twice in textbooks, so teachers have to try students to be familiar with them.

Some foreign physical terms must be translated into our apt languages, and it is desirable to introduce great scientists' lives and achievements to students in physics class in order to elevate their learning intention.

I. 서 론

현대 사회는 문물의 교류가 신속히 이루어짐으로서 새로운 지식과 정보가 널리 전파되어 보급되고 있다. 또한, 과학기술의 발전에 따라서 새로운 과학기술 용어가 계속 산출되므로서 이들 용어는 산업과 교육 분야 뿐만 아니라, 우리의 일상 생활에서도 많이 쓰이게

* 제주농업고등학교 교사

** 제주대학교 사범대학 과학교육과

되었다. 새로운 과학기술이 도입되는 과정에서 외래어 그대로의 용어가 우선 들어오게 되는 것은 어느 정도 불가피한 일이다. 그러나 우리는 이들 용어가 외래어 또는 번역되어진 용어이든 할 것 없이 정확하게 읽혀지지 않거나 또 써어지지 못하고 있는 사례들을 흔히 볼 수가 있다. 정밀성을 존중하는 과학기술 분야에서 용어의 정확성을 기한다는 것은 매우 중요한 일이다.¹⁾

민족 문화를 형성하는 기본적인 요인의 첫째가 언어에 있으며 그 언어의 다기 다양화는 여러 부분의 과학기술의 발전을 가져오고 견고한 문명의 기반을 다져줄 뿐 아니라 그 심화를 촉진시킨다. 우리의 과학기술 용어도 날로 그 어휘가 늘어가고 있다는 것은 우리의 과학기술이 발전하고 있음을 보여 주는 일면이라 하겠다.

오늘날 한 국가의 힘은 그 나라 과학기술의 축적량의 함수라고 말할 수 있다. 자원이 빈약한 우리 나라에서는 오로지 과학기술 발전을 꾀하는 것만이 국가 경쟁력을 이기고 국가발전을 이루는 길이라 하겠다. 그러므로 지금 기초 과학교육 과정에서 정확한 과학용어의 사용이 절실히 요구된다.

본 연구에서는 한국물리학회에서 발간한 용어집²⁾ 및 한국과학기술단체 총연합회에서 발간한 과학기술 용어집¹⁾을 참고하여 현재 고등학교 물리교과서 7종 중에서 동아출판사의 교과서³⁾를 분석 연구하였다. 고등학교 물리 7종의 교과서를 전부 조사 분석하는 것이 연구의 목적에 부합될 것이라 생각되지만, 본 연구에서는 7종의 교과서가 대동소이 할 것으로 보고 연구에 임하였다.

본 연구에서는 고등학교 물리 교과서에 나오는 물리용어의 빈도를 조사하였으며, 외래어와 번역용어를 구분하여 분석하였다. 그리고 물리 교과서에 나오는 여러 물리량의 단위를 국제 표준단위와 비교하여 적합하게 쓰이고 있는가를 분석하였으며, 실험기구의 출현 빈도를 조사하여 고등학교 교구·설비 기준⁷⁾과 부합되는가도 비교 분석하였다. 아울러 실험에 사용되는 시약, 재료에 관한 내용도 조사 분석하여 한 학년에 1년간 사용할 적정량의 기준을 잡는 데 기초가 되도록 하였다.

II. 결과 및 분석

본 연구에서는 고등학교 물리 교과서(고등학교 물리, 권숙일의 2인 공저, 동아출판사)³⁾에 나오는 물리용어의 빈도를 조사 분석하였다. 방법은 머리말 및 차례, 부록 만을 제외하여, 교과서를 처음 부터 읽어가며 각 물리용어의 출현 횟수를 세어 빈도를 조사했고, 익힘문제 또는 읽을 거리 등에 나오는 용어는 모두 포함시켰다. 교과서에 나오는 물리용어 중 비교적 일상 생활에서도 자주 쓰이는 흔한 용어, 예를 들면 **물체**, **물질**, **관찰**, **실험** 등의 용어와 수학에서 자주 쓰이는 **원**, **그래프**, **타원**, **현**, **호** 등의 용어는 생략하였

고, 한국물리학회에서 발간한 물리용어집²⁾, 과학기술단체총연합회에서 발간한 과학기술용어집¹⁾에 수록된 물리 전문 용어만을 그 조사 대상으로 하였다.

1. 단원별 물리용어 분석

1) 단원 I. 물리학의 세계

물리학은 자연 과학의 기초 학문으로 자연 현상에 대한 관찰과 실험, 그리고 체계적인 이론을 통하여 그러한 현상이 일어나는 기본적인 원리를 탐구해 나가는 학문이다. 그 방법에 있어 질량, 힘, 에너지 등과 같은 여러가지 물리량을 정의하고, 그들 사이의 관계 및 서로간의 영향과 그에 따른 변화 등을 관측하여 이를 수학적 관계식으로 나타내는 것이 그 기본이 된다.⁸⁾

단원 I에서는 물리학의 특성, 발전과정 및 앞으로의 연구과제 등을 간단히 제시해줌으로써 물리를 학습해 나갈 학생들에게 꿈을 심어 주고 공부할 방향을 알려 주고 있으며, 단원 I에 나오는 물리용어는 표 1에서 보는 바와 같이 모두 56개인데, 물리학의 전반적인 내용을 간단히 설명하고 있기 때문에 하나의 용어가 여러 번 되풀이 되기 보다는 한번씩 출현하는 만유인력, 중성자, 자기장 등의 용어가 전체의 66.1%로 많았으며, 가장 많이 출현한 용어는 전자로서 8회였다. 이것은 전자공학의 발달 그 자체가 첨단 기술의 개발로 이어져 오늘날 사회복지 증진에 기여한 결과라고 여겨진다.

표 1. 단원 I의 물리용어 빈도

빈도수	5회 이상	4회	3회	2회	1회	계
용어수(개)	7	2	4	6	37	56
백분율(%)	12.5	3.6	7.1	10.7	66.1	100

2) 단원 II. 힘과 운동

단원 II는 물리에서 가장 중심적이고 기본적인 역학을 다루고 있다. 자연계에서 일어나는 물리 현상 중 가장 대표적인 것이 물체의 운동이며, 이러한 물체들의 운동은 힘과 밀접한 관계가 있다. 이 단원에서는 물체의 운동을 기술하는 방법을 알고 운동의 원인이 되는 힘을 분석하여 물체들의 운동을 이해하도록 하는 것이 단원의 교육 목표⁴⁾이며, 100회 이상 출현하는 용어로는 힘 210회, 운동 181회, 속도 136회, 가속도 105회 등인데 단원 제목에 걸맞는 용어들이며 우리의 일상 생활에서도 자주 쓰이는 생소하지 않은 용어들이다.

힘과 운동이라는 용어의 정확한 정의는 교과서에서 언급을 하지 않고 있어, 저학년에서 학습한 내용을 다시 상기시킬 필요가 있으며 일상 생활에서의 뜻과 혼동이 되지 않도록

록 자주 언급을 함으로써 그 용어들을 올바르게 사용하도록 하는 것이 좋을 것이다. 그리고 속도와 가속도는 정확히 그 의미를 정의하고 있는 데, 속도는 단위 시간 동안의 변위, 가속도는 단위 시간 동안의 속도의 변화량으로 설명하고 있다³⁾.

일상 생활에서는 속도와 속력을 구분하지 않고 사용하는 경우가 대부분이다. 즉 빠르기만 같다면 방향이 정 반대인 두 물체의 운동도 속도가 같다고 말하는 경우가 많다. 가속도의 의미도 정확히 모른 채 등속일지라도 빠르기만 하면 가속도가 붙어서 빨리 달린다고 말한다.

그림 1은 단원 II에 나오는 용어의 빈도를 나타낸 것으로 조사 대상이 된 용어는 179개인데 30회 이상 나오는 용어는 8.4%를 차지하고 있으며, 이들은 우리의 일상 생활에서도 자주 쓰이는 용어가 대부분이다. 출현 횟수가 적은 용어가 많은 비중을 차지하고 있는데, 이것은 교과서에서 단원이 차지하는 지면이 작음에도 학습 내용은 많은 범위를 차지하고 있기 때문으로 사료된다. 그러므로 생소한 용어가 나올 때마다 정확한 용어의 정의 및 반복 설명이 필요하다고 생각된다.

물리용어란 물리교과 학습에 사용되는 특정 어휘로서 교과 학습 활동시 그 용어를 정의하고 그 예를 이해하며⁴⁾, 그것이 바르게 사용되고 있는가의 여부를 판단할 수 있어야 하는데, 그것은 정확한 용어의 의미를 모르고서는 할 수가 없다.

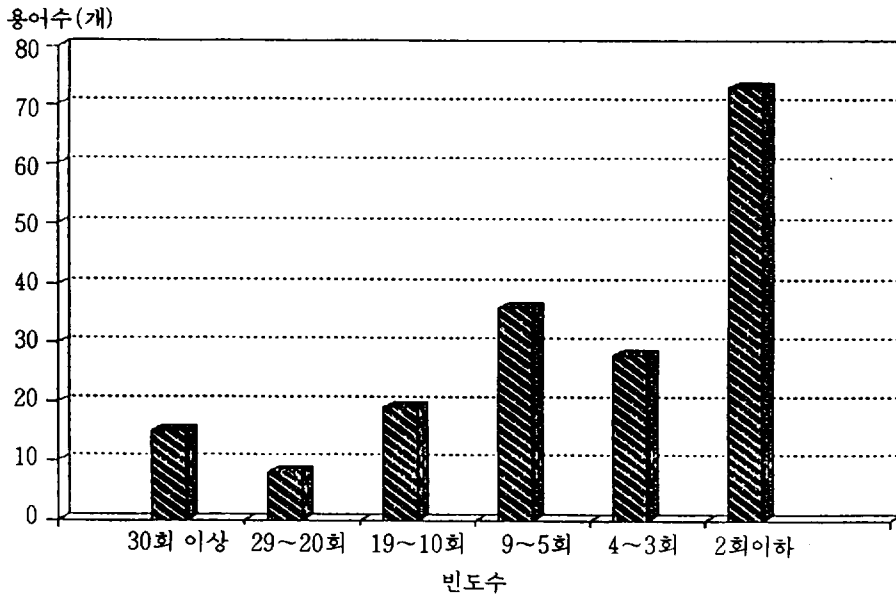


그림 1. 단원 II의 물리용어 빈도

3) 단원 Ⅲ. 에너지와 열

자연 현상 뿐 아니라 우리가 일을 하고 생활하는 데 있어서도 에너지는 밀접한 관계가 있다. 단원 Ⅲ에서는 일과 에너지, 열현상과 분자운동의 2개의 중 단원으로 구성되어 힘이 하는 일과 에너지의 종류, 일과 열의 관계 및 에너지 보존법칙, 열현상, 기체분자운동, 열역학의 법칙 등을 차례로 학습해 나가도록 편집되어 있다.

단원 Ⅲ에서 조사 대상이 된 용어는 모두 287개이며, 30회 이상 출현하는 용어는 일(180회), 에너지(64회), 열(124회), 온도(137회), 압력(73회) 등 18개의 용어로서 전체의 6.3%를 차지하고 있는데, 대부분 우리 일상 생활에서도 자주 쓰이는 생소하지 않은 용어들이다.

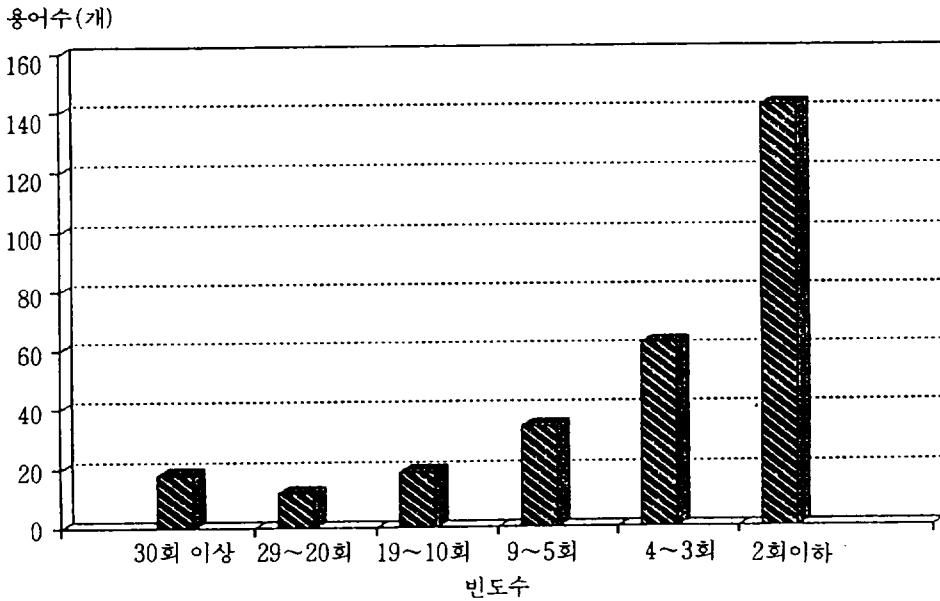


그림 2. 단원 Ⅲ의 물리용어 빈도

일은 물체에 작용한 힘과 물체의 이동에 의해 정확히 설명되고 있으며, 에너지는 일을 할 수 있는 능력이라고 재강조하고 있다.

중학교 과정에서 열은 온도 변화의 원인으로 에너지의 한 형태로 정의하고 있으며, 온도는 물체의 차고 더운 정도라고 정의되고 있다. 그러나 고등학교 과정에서는 열과 온도에 대해서는 상세한 설명은 생략하고 있다. 그러므로 정확한 정의를 강조하고 학습에 들어가야 할 필요가 있다.

그리고 일상 생활에서 열과 온도를 구별하지 않고 “열이 높다”라고 표현하는 잘못된 경우를 흔히 볼 수 있는데, 이러한 잘못된 표현은 앞으로 “온도가 높다”로 바로 고쳐져야 할 것이다.

그림 2에서 보면 출현 빈도수가 낮을수록 용어수가 많아져서 2회 미만 출현하는 용어가 49.5%로 거의 절반을 차지하고 있는 데, 이것은 한정된 지면에 많은 학습 내용을 담고 있기 때문이다.

4) 단원 IV. 전자기

전기는 우리의 일상 생활과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 현대 문명의 발전에 크게 기여하였다. 단원 IV는 전기장과 전류, 자기장과 전자기 유도, 2개의 중 단원으로 구성되어 있으며, 정전기로부터 전하 사이의 전기력, 전하에 의한 전기장, 전위, 전류, 전압 등을 기초로 하여 전류에 의한 자기장, 자기장 속의 전류가 받는 힘, 전자기유도현상, 자기장 속의 운동하는 대전 입자가 받는 힘 등을 학습하여 전자기파가 발생하는 과정을 이해하도록 편집되어 있다.

표 2는 단원 IV의 물리 용어 빈도표인데, 30회 이상 나오는 용어로는 전류(284회), 전하(123회), 전압(93회), 저항(50회), 도체(32회) 등 23개이며, 대부분 우리 일상 생활에서도 자주 쓰이는 용어들이다.

교과서에서는 정확한 정의를 바탕으로 내용이 전개되고 있다. 전류는 전하의 흐름으로, 전압은 전기장 내의 두 점 사이의 전위의 차로, 저항은 전류의 흐름을 방해하는 작용 등으로 정의되고 있다.

우리의 일상 생활에서 “전기가 흐른다”라고 표현하기도 하는데, 간혹 전하를 전기와 같은 뜻으로 설명하는 서적이거나 국어 사전이 있다. 전기는 “전기현상”, 즉 전하에 의해 생기는 모든 현상을 일컫는 용어로서 앞으로 이러한 표현은 “전류가 흐른다”로 올바르게 고쳐져야 할 것이다.

단원 IV에서 조사 대상이 된 용어의 수는 모두 330개인데 단 1회만 출현하는 용어도 고립전하, 임피던스, 소자, 초전도체 등 99개로서 30%를 차지하고 있는데, 전자기 단원 후반으로 갈수록 전자기력, 전자기유도, 전자기파 등 비교적 난이한 학습 내용들이며, 이 내용들이 전문적인 용어로 크게 함축되어 한정된 지면에 설명되고 있기 때문이다. 그

표 2. 단원 IV의 물리용어 빈도

빈 도 수	30회 이상	29~20회	19~10회	9~5회	4~3회	2회 이하	계
용어수(개)	23	15	32	62	50	148	330
백분율(%)	7.0	4.5	9.7	18.8	15.2	44.8	100

러므로 이러한 용어가 나올 때마다 그 의미를 상세히 언급해야 학습 효과를 높일 수 있다.

5) 단원 V. 빛과 파동

자연계에서 일어나는 현상들은 물체의 운동과 파동이라는 두 가지의 기본적인 면을 통하여 합리적으로 설명하고 이해할 수 있다. 이 단원은 빛과 파동이라는 두 개의 중 단원으로 구성되어, 빛의 속도와 진행 그리고 반사 및 굴절 등과 파동의 진행과 형태, 파동의 반사와 굴절 현상 등을 학습하며 빛의 간섭과 회절을 통하여 빛도 파동임을 이해하도록 편집되어 있는 데, 단원 V에 나오는 용어의 빈도를 조사하여 그림 3에 나타내었다.

30회 이상 출현하는 용어는 빛(200회), 파동(232회), 매질(106회), 파장(88회), 슬릿(41회), 진동(37회), 굴절(31회) 등 16개로서 전체 용어의 7.0%를 차지하며 슬릿(41회), 매질(106회), 간섭(31회), 파면(33회) 등을 제외하면 거의 우리의 일상 생활에서도 물리적 의미로 또는 다른 의미로 자주 등장하는 용어들이다.

파동과 파장은 처음 이 용어를 대하는 사람의 경우는 좀 혼돈이 될 수 있는 용어인데, 파동은 매질의 한 점에서 생긴 진동 상태가 매질을 따라 규칙적으로 퍼져 나가는 것이라고 정의되고 있으며, 파장은 골과 골 사이의 거리 또는 마루와 마루 사이라고만 설명되고 있어 보충 설명이 필요하다.

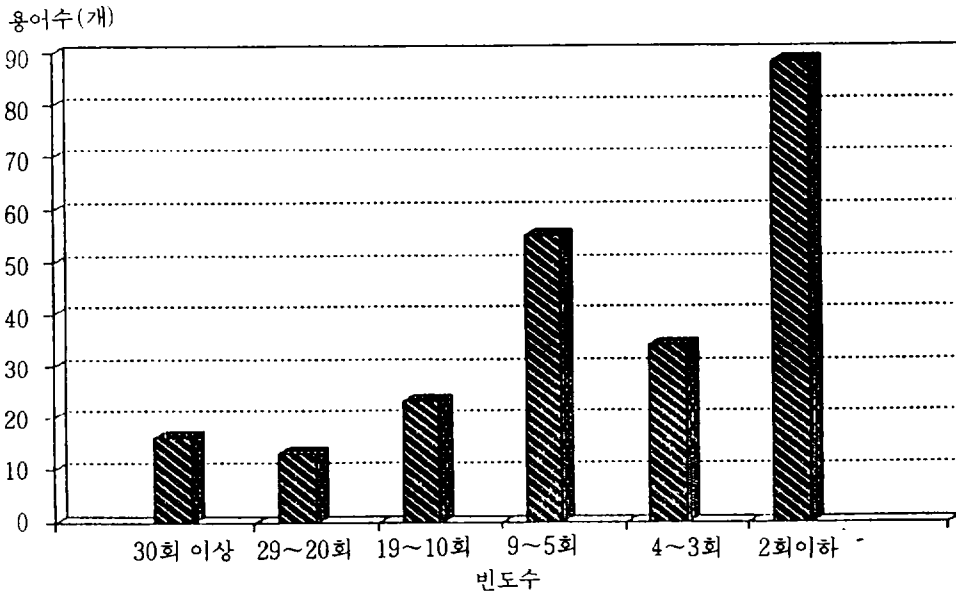


그림 3. 단원 V의 물리용어 빈도

특히 이 단원에서는 빈도가 5회에서 9회인 용어 즉 간섭무늬, 경로차, 분산, 빛의 회절, 편광, 위상차 등이 55개로 전체 조사 대상이 된 용어 229개의 24%를 차지하고 있다. 이것은 다른 단원에 비해 높은 편인데, 빛과 파동에 공통인 용어 간섭무늬, 경로차, 분산, 소밀파 등이 단원 전반에 걸쳐 골고루 나오기 때문이다.

6) 단원 VI. 현대물리

오랜 세월에 걸친 탐구 끝에 모든 물질을 구성하는 기본 입자가 원자라는 사실은 19세기 초에 아보가드로에 의해 밝혀졌으며, 원자의 모습이 어떤 모양이며, 어떤 구조로 이루어지는가 하는 것은 20세기에 들어오면서 그 실마리가 풀리기 시작했다.

현대물리 단원은 빛과 물질의 이중성, 원자의 구조, 원자핵 등의 3개의 중 단원으로 구성되어 파동과 입자의 이중성으로부터 새로운 원자 모형이 형성되어 가는 과정을 거쳐 원자핵 내에서 일어나는 현상과 핵에너지 및 그 이용에 대하여 학습하도록 되어 있다.

표 3에서처럼 이 단원에서 조사 대상으로 한 용어는 모두 345개이며 가장 출현 횟수가 많은 것은 전자로서 230회였다. 또, 단 1회만 출현한 용어도 94개로서 전체의 27.2%를 차지했다. 현대물리학은 전자의 발견으로 부터 시작됐으며, 오늘날 전자공학의 발달로 누리고 있는 편리한 생활은 당연한 결과라 하겠다. 또 양자수, 안개상자, 제어봉, 편향, 드브로이파 등과 같이 단 1회만 나오는 용어가 많은 것은 학습해야 할 내용 중에서 물리 전문 용어가 많이 포함되기 때문이다.

표 3. 단원 VI의 물리용어 빈도

빈 도 수	30회 이상	29~20회	19~10회	9~5회	4~3회	2회 이하	계
용어수(개)	18	21	48	63	44	151	345
백분율(%)	5.2	6.1	13.9	18.3	12.8	43.7	100

2. 교과서 전체에 대한 물리용어 분석

표 4는 각 단원별 물리 용어를 종합하여 교과서 전체를 분석한 것으로 조사 대상이 되는 용어는 1003개였다. 그 중 출현 횟수가 많은 용어는, 힘(384회), 질량(301회), 전류(298회), 빛(291회), 전자(283회), 운동(272회), 파동(254회), 속도(231회), 에너지(203회), 일(203회) 등으로 우리 일상 생활에서 널리 사용되고 있는 용어들이며, 교과서의 각 단원을 구성하는 용어들로 되어 있다. 다시 말하면 빈도수가 200회 이상 되는 용어들만 보아도 “물리학이 어떠한 학문인가?”에 답할 수 있을 정도이며 학교 교구·설비

기준이나 실험 횟수와도 관계가 있음을 알 수 있다.

질량이라는 용어는 각 단원 구별없이, II. 힘과 운동에서 116회, III. 에너지와 열에서 83회, VI. 현대물리에서 97회 출현하는 등 비교적 고른 출현 빈도를 보이고 있어 질량이라는 양이 공간, 시간과 함께 물리에서 가장 기본적이고 중요한 물리량이라는 것을 알 수 있다.

그러나 대부분의 물리 용어는 출현 횟수가 5회 미만으로 전체 용어 1003개의 52.5%를 차지하고 있으며, 단 1회만 출현하는 용어도 236개나 되어 전체 용어의 23.6%를 차지하고 있다. 이것은 지금까지 단원별 분석에서 언급한 바와 같이 많은 물리 학습 내용을 좁은 지면에 실고 있기 때문이며 이러한 용어를 활용할 때마다 다시 한번 그 정의와 의미를 상기하여 익숙하도록 하는 것이 물리 학습 진전을 위해 매우 효과적이라 하겠다.

표 4. 교과서 전체의 물리용어 빈도수

빈도수(회)	100 이상	99~50회	49~20회	19~10회	9~5회	5 미만	계
용어수(개)	27	24	102	123	200	527	1003
백분율(%)	2.7	2.4	10.2	12.3	19.9	52.5	100

3. 외래용어의 분석

교과서 전체 분석에서 조사의 대상이 된 물리 용어 1003개 중 외래어만 뽑아 정리한 것을 표 5에 나타내었다. 물리 용어 중 순수한 외래어는 에너지, 슬릿, 엔트로피 등과 같이 모두 21개였으며, X선, 선스펙트럼, 콤프턴효과 등과 같이 일부 번역된 부분과 외래어가 같이 합성된 물리 용어는 81개로서 이들 사이의 비는 1:4이며, 이들 외래어와 번역되어진 우리말로 된 물리 용어 901개와의 비를 보면 1:9로 전체의 10.2%를 차지하고 있어, 대부분의 용어가 번역되어 우리말로 된 용어로 사용되고 있음을 알 수 있다. 외래어보다 우리 말이 쉽게 익숙해지기 때문에 지금도 번역될 수 있는 것은 계속 연구하여 좋은 우리 말을 사용하는 것이 국어 순화운동에도 동참하는 길이 될 것이다. 표 8에 나오는 용어 중 슬릿은 “좁은 틈”, 블랙홀은 “검은 구멍”, 플레이트를 “양극”, 켈빈온도는 “절대온도”로 고쳐서 사용하는 것도 좋을 것이다. 그러나 인명과 같은 고유명사로 된 용어가 외래어 전체의 35%가 되며 이들은 더 이상 번역될 수 없다.

표 5. 교과서에 나오는 물리용어 중 외래어

에너지*	리드베리상수	블랙홀*
슬릿*	이온*	역학적에너지보존법칙
X선	렌즈의 축	에너지의 개념
스펙트럼*	보일의 법칙	레이저*
γ 선	콤프턴효과	사인파
α 선	우라늄계열	에너지원
α 입자	영의 간섭실험	내부에너지의 변화
선스펙트럼	윌슨의 안개상자	케플러의 제3법칙
에너지준위	플레이트*	프랑크 헤르츠실험
몰*	로렌츠의 힘	에너지의 전환
β 선	라이먼 계열	필라멘트*
β 붕괴	보어의 가설	휘트스톤브리지*
α 붕괴	레이저광	태양에너지
에너지상태	벡터량	스칼라량
트랜지스터*	2차코일	쿼크*
α 입자산란실험	사이클로트론*	그리드전압
에너지보존법칙	1차코일	줄열
호이겐스의 원리	펄스파	도플러효과
보일샤를의 법칙	렌츠의 법칙	케플러의 제1법칙
에너지의 형태	유도코일	바이메탈*
케플러의 법칙	에너지보존	케플러의 제2법칙
옴의 법칙	쿨롱의 법칙	스넬의 법칙
p형반도체	러더퍼드의 원자모형	리액턴스*
n형반도체	패러데이의 법칙	에너지입자
에너지총량	퀘이사*	파센계열
에너지양자	켈빈온도	푸코진자
오실로스코프*	토름계열	프라운호퍼선
앙페르의 법칙	엔트로피*	X선원
아보가드로수	드브로이파장	퍼스컴*
폰트계열	악티늄계열	컴퓨터*
볼츠만상수	우라늄원자핵	몰비열
브라운운동	분자의 회전에너지	줄의 실험
브래킷계열	스펙트럼선	넵툼계열
γ 붕괴	마이켈슨간섭계	임피던스*

* 는 순수한 외래어

4. 과학자 분석

물리 교과 학습에서 학습내용 못지 않게 물리학의 발달에 공헌한 위대한 과학자의 생애와 업적을 소개하고 학습 활동시 인용하는 것이 매우 중요하다. 그것은 학생들에게 과학에 대한 원대한 꿈을 심어 주고 학습 동기도 높일 수 있기 때문이다. 조사한 결과에 의하면, 과학자 중에서 물리학자를 소개하는 란을 만들어 사진과 함께 그 생애를 소개하고 있는 과학자는 “뉴턴(Newton, I)”, “쿨롱(Coulomb, C. A.)”, “보어(Bohr, N. H. D)”의 세 사람이었고, 읽을거리란을 만들어 과학자의 사진과 함께 물리학 발달과 끼친 영향을 소개하고 있는 과학자는 “갈릴레이(Galilei, G)”, “아인슈타인(Einstein, A)”, “줄(Joule, J. P.)”의 세 사람이었으며, 사진만 소개하고 있는 과학자는 “맥스웰(Maxwell, J. C.)”, 러더퍼드(Rutherford, E.)”, “졸리오 퀴리부부(Joliot, F. : Curie, I.)”가 수록되어 있는데, 이들 지면을 모두 합하면 6페이지로 교과서 전체 지면의 1.7%를 차지하고 있다. 이것은 학습 효과 측면에서 너무 작으며 학습 효과를 높이기 위하여 좁은 지면이지만 과학자 소개란을 더 확대하여 3% 이상이 되도록 하는 것이 바람직하다. 학습 내용 설명시 인용되는 과학자는, 단원 VI. 현대물리에서 선스펙트럼 또는 원자구조, 원자핵을 설명할 때 자주 인용되고 있으며, 그외의 단원에서는 단원학습 안내 또는 읽을 거리, 심화학습, 과학자소개란 등에서만 인용되고 있다. 이것은 좁은 지면에 학습 내용만이라도 충실히 실기 위한 것으로 풀이된다.

교과서에 나오는 과학자의 출현 빈도를 조사한 것이 표 6과 같으며, 많이 인용되는 과학자는 전체 과학자 69명 중 보어가 24회, 러더퍼드 23회로 많은데 이는 현대물리학이 다른 어떤 분야보다 더 많이 인류에게 공헌하고 있음을 말해 주고 있다.

다음으로, 갈릴레이 17회, 뉴턴 17회 등인데, 이것은 물리학의 처음 출발점이 되는 16세기의 갈릴레이와, 고전역학을 완성시킨 17세기의 뉴턴이 물리학의 선구자였음을 보여 주고 있다. 단 1회만 출현하는 과학자는 볼츠만(Boltzmann, L.), 앙페르(Ampere, A. M.) 등 18명인데 우리의 일상 생활에서도 비교적 생소한 이름이다. 그런데 교과서 주석에도 이들 과학자에 대한 설명이 나오지 않고 있어 참고문헌을 찾아야 하는 불편함이 있다. 그러므로 과학자가 인용될 때 반드시 주석에서라도 설명이 있어야 하겠다.

표 6. 과학자명 출현 빈도

과학자명	빈도	과학자명	빈도	과학자명	빈도
보어	24	러더퍼드	23	갈릴레이	17
뉴턴	17	톰슨	16	플랑크	9
헤르츠	9	발머	8	뢰머	7

과학자명	빈도	과학자명	빈도	과학자명	빈도
쿨롱	6	아인슈타인	6	줄	5
프랑크	5	마이켈슨	4	밀리컨	4
영	4	콤프턴	4	리드베리	4
아리스토텔레스	3	퀴리부처	3	패러데이	3
채드윅	3	외르스테드	3	윌슨	3
클라우지우스	3	카르노	3	켈빈	3
맥스웰	3	드브로이	3	베크렐	3
호이겐스	3	피조	3	푸코	3
줄리오퀴리부부	2	월턴	2	페르미	2
옹스트림	2	거머	2	코크로프트	2
라이먼	2	데이비슨	2	케플러	2
렌츠	2	스넬	2	슈트라스만	2
샤를	2	보일	2	앤더슨	2
바던	2	한	2	애스턴	2
파센	1	헤론	1	폰트	1
마이어	1	로렌츠	1	로렌스	1
앙페르	1	데카르트	1	데이비	1
라이프니츠	1	바로우	1	오옴	1
볼츠만	1	와트	1	아르키메데스	1
브레니에	1	브래킷	1	브래턴	1

5. 단위 분석

자연 현상에서 나타나는 여러 물리량은 반드시 단위와 함께 나타내야 의미가 있다. 그러므로 단위의 중요성을 인식하고 바르게 사용해야 하며 특수한 경우, 즉 일상 생활에서 관용상, 학술상 쓰이는 불가피한 경우를 제외하고는 국제단위계⁶⁾를 사용해야 한다. 교과서 본문에는 단위를 설명, 정의하는 정도여서 출현 횟수가 적었으며, 주로 예제, 물음, 익힘문제 등에서 단위의 출현 빈도가 높았다.

교과서에 나오는 단위는 모두 89종이었으며 표 7에 나타내었다. 가장 빈도수가 높은 것은 거리의 단위인 m 로 238회 출현했고, 그 다음은 속도의 단위인 m/s 가 173회 출현하였으며, 단 1회만 출현하는 단위도 Wb/m^2 , $N/A \cdot m$ 등 16개였다. 이들은 교과서에 소개만 하고 실용 단위인 T(tesla)를 주로 사용하고 있기 때문이다.

단위는 국제단위계(SI)를 대부분 사용하고 있으나, SI 기본단위가 불편한 경우에, 함께 사용되는 SI 단위계의 보조단위인 년, 분, 시, 일, °, L, u, eV, Ci의 8개가 사용되고 있었다. 그리고 SI단위에 접두어를 사용하여 cm , km , nm , μF , pF 등이 사용되고 있으

며 일상생활에서 관용상 또는 학술상 쓰이는 단위인 kcal, 기압 mmHg 등도 불가피하게 쓰고 있었으며, 이 때에는 SI 단위와의 환산관계를 나타내고 있었다.

표 7. 교과서에 나온 단위 기호

단 위	횟 수	단 위	횟 수	단 위	횟 수	단 위	횟 수
<i>m</i>	238	m/s	173	<i>kg</i>	134	J	122
°C	109	s	102	<i>cm</i>	89	V	79
N	77	A	62	C	58	°	51
Ω	44	m/s ²	42	T	29	Hz	29
nm	27	u	25	eV	24	mol	23
W	23	μF	22	K	19	MeV	18
J/kg · k	16	<i>m</i>	15	J · s	15	기압	13
mm	12	N/ <i>m</i>	12	<i>m</i>	10	kg · m/s	8
F	8	J/mol · k	8	L	8	N · s	8
분	8	kcal	7	<i>km</i>	7	<i>g</i>	6
년	6	N/m	6	μm	6	V/m	5
N/C	5	일	5	kJ/kg	5	H	5
J/K	4	rad/s	4	N · m	4	K ⁻¹	4
h	3	AU	3	Ω · m	3	N/A ²	3
N · <i>m</i> /C ²	3	rad	3	N · <i>m</i> /kg ²	3	J/m · K	2
mm Hg	2	pF	2	Pa	2	Bq	2
GY	2	J/C	2	Ci	2	Wh	2
<i>cm</i> /5타점	2	<i>km</i> /s	2	mA	2	Wb	2
<i>cm</i> /5타점 ²	2	μC	2	Wb/ <i>m</i>	1	μA	1
kJ	1	kHz	1	J/kcal	1	5타점	1
kWh	1	C/V	1	C/s	1	T · m	1
g/ml	1	mL	1	kg/ <i>m</i> ²	1	kW	1
N/A · <i>m</i>	1		1				

그런데 일상 생활에서 사용되고 있는 단위는 교과서에서 취급하는 SI 국제단위계 보다 척관법, 피트·파운드법, 기타 특수 단위계를 많이 쓰고 있어 사용할 때마다 환산이 필요하여 불필요한 시간을 낭비하고 있다. 문제는 관습적으로 계속 사용된 단위계를 버리고 SI단위계에 익숙하려면 많은 시간이 소요되겠지만, 우리 나라는 SI단위계를 1964년부터 계량법⁸⁾에 의해서, 측정 표준의 현대적 체계로서 과학기술 분야를 비롯하여 산업, 상거래, 일상생활 등 모든 분야에서 기본단위로 활용하도록 법제화되어 있으므로 모든 단위계를 바꾸어서 국제적으로 통용되도록 해야 할 것이다.

6. 실험기구 및 재료 분석

교육과정에 따르면 물리 교과의 학습지도는 전체 수업시간 수의 15%이상을 실험 시간으로 운영하도록 되어 있으며⁴⁾ 이에 따라 대부분 인문, 실업계 고등학교에서는 학교 실정에 맞게 과학 교구·설비 기준에 따라 물리교구를 구입하고 있는 중이다. 그래서 본 연구에서는 교과서에 나오는 실험기구 및 재료의 빈도수를 조사하여 과학 교구·설비 기준과 비교 분석해 보았다. 실험기구와 재료는 교과서 본문에는 거의 출현하지 않고 대부분 해보기, 실험, 그림 등에만 나오므로, 해보기 및 실험 그림 등에 나오는 실험기구 및 재료의 출현 빈도를 조사하였다.

1) 실험기구

표 8에서 보면 교과서에 나오는 총 실험기구 81종 중에서 역학용(실험용)수레가 41회의 출현으로 가장 많은 빈도를 보이고 있으며, 추, 막대자, 자석, 스위치, 전류계의 순으로 비교적 가격이 저렴한 기구들이 많이 출현하고 있다. 이들은 학생 6명당 1개의 기준으로 되어 있어서 대부분의 고등학교에서 기본적으로 구비하고 있는 실정이다.

그러나 단 1회만 나오는 실험기구도 17종이나 되며, 이들 기구를 1년에 한번 사용하기 위해서 많은 예산을 투자한다는 것은 비경제적이므로 다른 방법을 고려하지 않을 수 없다. 이를 시정하기 위해서 동일 지역내의 학교간에 분담하여 기구를 구입하든지, 그렇지 않으면 지역 과학교육원에서 일괄 구입하여 각 학교로 대여하는 방안을 강구하는 것이 경제적이고 효과적일 것이다. 학교 교구·설비 기준에 맞게 교과서가 편찬되어 있지만 일부 기구는 기준령에 없는 기구가 4종 정도 있다. 예를 들면 비틀림저울, 편광판, 드라이아이스피클 같은 것들이다.

일부 기구는 물리 교과의 학교 교구·설비 기준에는 없고 타 과학 교과에 있는 것도 있는데 이를테면, 열량계는 화학 교과에, 나침반은 지구과학 교과의 학교 교구·설비 기준에 들어 있다.

그런데 학교 교구·설비 기준이라는 자체가 실험기구인지 실험에 소요되는 재료인지를 구분하기 모호한 것들도 상당히 포함되어 있는 실정이다. 교구·설비 기준에는 꼬마전구, 슬라이드 글라스, 양쪽면도날 등 11종이 교구에 포함되어 있는데, 이러한 것들은 재료이지 교구로 포함시키는 것은 부적절하다. 오히려 파라핀막대, 비닐막대 등 교구에 포함되지 않은 6종이 교구로 포함되어야 할 것으로 생각이 되며 이러한 것을 명확히 구분하기는 어려울지 모르지만 좀 더 정비 보완하는 것이 타당할 것이다.

표 8은 고등학교 교구·설비기준⁷⁾에 의한 물리(과학 II 포함) 교과의 69종에 대한 출현 빈도를 조사한 것이며, 표 9는 전체를 분석한 것이다. 전체 실험기구 중에서 37종(53.6%)만 교과서에 수록되어 있고 나머지는 형식적으로 기준표에만 표시되어 있다. 이것은 교과서 편집이 잘못된 것인지 그렇지 않으면 교구·설비 기준이 잘못된 것인지 바로 잡아야 할 과제이다.

표 8. 고등학교 물리 교구·설비 기준

영역	교구종목	소요기준	빈도
1. 힘과 운동에너지와 열	(1) 과학Ⅱ, 물리공용 시간기록계 역학용수레 C형클램프 도르래 역학용금속추 단진자 실험장치 단진동 실험용 용수철 용수철 저울 다중 섬광 장치 플라로이드 사진기 진공 낙하 실험기 비열 측정 장치 줄열 실험 장치	6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 학교당 1 학교당 1 학교당 1 6 명당 1 8학급당 1	18 41 4 3 31 2 10 5 0 0 0 1 0
	(2) 물리전용 2차원 충돌 실험기 구심력 실험 장치 회전원판(턴 테이블) 탄성 충돌구 공 스트로보스코프 무마찰 실험장치 보일의 법칙 실험장치 바이메탈 주사기	6 명당 1 6 명당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 학교당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1	0 0 4 5 0 0 0 0 1 0
2. 전자기	(1) 과학Ⅱ, 물리공용 마찰 전기 실험기구 전기 진자 금속박 검전기 니크롬선 슬라이드 저항기 자침 막대자석 그네형 전자기력 실험장치 솔레노이드 이중코일 유도코일 꼬마전구	6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 8학급당 1 8학급당 1 6 명당 1	3 7 5 7 15 4 5 3 5 2 0 0

영역	교구종목	소요기준	빈도
	네온판 연결용 도선 간이 스위치 자화기	6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 학교당 1	0 0 20 0
	(2) 물리전용 쿨롱의 법칙 간이 실험장치 휘트스톤브리지 금속관 초크코일 축전기	8학급당 1 8학급당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1	0 3 2 0 0
3. 빛과 파동 현대 물리	(1) 과학Ⅱ, 물리공용 평면거울 투명 반원통 광학대 파동 실험용 용수철 수면파 투영장치 직선 필라멘트 전구 슬라이드 글라스 양쪽 면도날 레이저 발생장치 레이저 광학대 직시 분광기 무색 유리막대 프리즘 광전류 측정장치 소리굽쇠 기주공명장치	6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 학교당 1 학교당 1 8학급당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 6 명당 1 8학급당 1	8 5 11 5 5 0 0 0 0 0 0 0 3 10 0 3 3
	(2) 물리전용 뉴턴링 분광계 스펙트럼관 크룩스관 진공방전관 진공펌프 오실로스코프	8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 8학급당 1 학교당 1	0 0 0 0 2 1 0

영역	교구종목	소요기준	빈도
	월손의 안개상자	학교당 1	3
	가이저 밀러계수기	학교당 1	0

표 9. 실험기구의 출현 빈도

빈도수 (회)	20 이상	19~15	14~10	9~5	5 미만	계
실험기구 (종)	5	7	10	16	43	81
백분율 (%)	6.2	8.6	12.3	19.8	53.1	100

2) 실험재료

표 10은 교과서에 나오는 고등학교 교구·설비 기준에 포함되지 않은 실험 재료들을 조사하여 작성한 것이며, 이것을 그림 4로 나타내었다. 교과서에 나오는 실험 재료수는 45종이었으며, 그 중 출현 빈도가 가장 높은 것은 종이테이프로서 18회이며, 단 1회만 출현하는 것은 에나멜선, 플라스틱 등 9종으로 20.0%나 되었다. 종이테이프는 단원 II. 힘과 운동에서 실험마다 거의 나오고 있어 물리 실험에서 가장 많이 이용되는 재료이다. 1회 실험시 분단 실험인 경우 한 분단에 2타레 정도 사용하는 것이 보통이므로 8분단을 기준으로 할 때 1회 실험시 16개가 필요하며 종이테이프가 필요한 실험이 5회 정도이므로 학급당 1년간 적정량은 80개 정도가 된다.

표 10. 실험 재료와 출현 빈도

실험재료	빈도	실험재료	빈도	실험재료	빈도
종이테이프	18	모눈종이	13	접착테이프	11
나무도막	10	금속시료	9	널반지	9
양초	9	수은	8	고무줄	8
고무풍선	7	실	7	핀	7
유리관	6	비닐막대	6	책	5
먹지	5	건전지	5	도체종이	5
모래주머니	5	종이조각	5	철가루	4
파라핀막대	4	스티로폼컵	3	전선	3
클립달린도선	3	면도날	2	강철	2
깃털	2	명주형겉	2	놋쇠	2

실험 재료		빈도	실험 재료		빈도	실험 재료		빈도
철	관	2	금	속	2	점	토	2
환	중	2	수	정	2	모	직	2
철	사	1		빛	1	에	나	1
플	라	1	드	라이	1	잔	디	1
나	무	1	스티	로	1	저	항	1
	막		폼	조			선	
	대		각					

용어수(개)

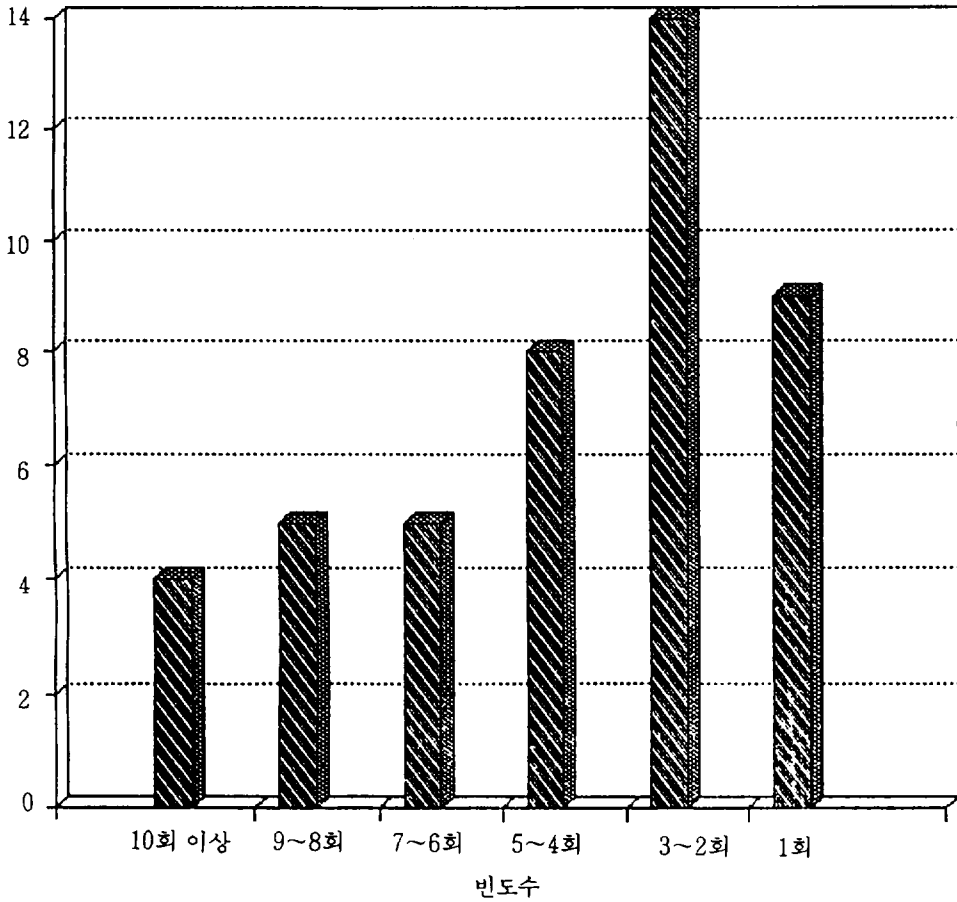


그림 4. 실험 재료 빈도

Ⅲ. 결 론

본 논문은 “권속일의 2인 공저, 고등학교 물리, 동아출판사”의 교과서에 나오는 물리용어의 빈도를 조사하여 각 단원별, 그리고 교과서 전체에 출현하는 물리용어를 분석해 보았고, 외래용어, 인용되는 과학자, 실험기구 및 재료, 그리고 사용되는 단위를 분석하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

각 단원별로 물리용어는 단원 특성에 맞게 출현하고 있으며, 빈도가 높은 용어를 각 단원별로 보면, 단원 I. 물리학의 세계에서는 전자, 단원 II. 힘과운동에서는 힘, 운동, 속도, 단원 III. 에너지와 열에서는 일, 에너지, 단원 IV. 전자기에서는 전류, 자기장, 전하, (단원 V. 빛과 파동에서는 빛과 파동, 단원 VI. 현대물리에서는 전자, 원자핵 등이었으며,) 교과서 전체로 볼 때 200회 이상 많이 출현하는 용어는 힘, 질량, 전류, 빛, 전자, 운동, 파동, 속도 등 12개나 된다. 즉 이들 용어만 보아도 단원의 특성 및 물리학의 어떠한 학문인가를 짐작할 수 있을 정도이다.

물리용어 중 외래어는 전체 용어의 10.2%를 차지하고 있어서 대부분 우리 말로 번역된 용어가 사용되고 있음을 알 수 있다. 외래어보다 우리말이 익숙해지기 쉬워, 물리 학습에도 도움이 될 것이므로 외래어를 번역하여 좋은 우리 말로 고치는 연구가 계속되어야 하겠으며, 외래어 중 35%가 인명과 같은 고유명사로 되어 있어서 이들은 더이상 번역될 수 없다.

과학자는 단원 VI. 현대물리에서 선스펙트럼, 원자구조, 원자핵등을 설명할 때 자주 인용되고 있으며 그 이외의 단원에서는 읽을 거리 또는 심화 학습 등에서만 인용될 뿐 거의 인용되지 않고 있다. 이것은 교과서 지면이 한정되어 있는데 학습할 내용이 너무 많기 때문이며, 과학자는 보어, 러더퍼드 순으로 출현 빈도를 보이고 있는데, 이는 현대물리학이 어떤 다른 분야보다 우리 인류에게 많은 공헌을 하고 있다는 것을 보여 주며, 다음으로 출현 빈도가 높은 갈릴레이, 뉴턴은 고전역학의 선구자임을 잘 말해주고 있다.

교과서에 나오는 단위는 국제 표준단위계에 맞춰 적절하게 쓰이고 있으나 일상 생활에서는 국제단위계보다는 척관법, 피트·파운드법 등에 의한 단위들이 많이 사용되고 있으며, 이는 국제단위계에 맞춰 사용하도록 국가적으로 계몽이 되어야 할 것이다.

실험 기구와 재료는 주로 “실험”, “해보기”에서 나오며 그 중 실험용수레의 출현 빈도가 41회로 가장 높는데, 이는 역학에서 속도를 구하는 실험에 반드시 필요하기 때문이다.

과학 교구·설비 기준에 의한 물리(과학 II 포함) 교과서의 실험기구 69종 중에서 교과서에 나오는 실험기구는 37종(53.6%) 뿐으로 나머지는 형식적으로 기준량에만 표시되어 있어서, 교과서를 재구성하여 실험을 해야 하는 어려움이 있다. 그래서 가능하면 교과서에 나오는 실험 기구와 과학교구·설비 기준에 포함된 실험 기구를 일치하도록 시정하는 것이 좋겠다.

참 고 문 헌

- 1) 한국과학기술단체총연합회, 과학기술용어집, 서문(1989).
- 2) 한국물리학회, 물리용어집, 교문사(1981).
- 3) 권숙일의 2인 공저, 고등학교물리, 동아출판사(1994).
- 4) 권숙일의 2인 공저, 고등학교 물리 교사용 지도서, 동아출판사(1993).
- 5) 이종성의 2인 공저, 교육심리 측정·평가, 종각출판사, p.277 (1991).
- 6) 한국표준과학연구소, 알기쉬운 국제단위계 해설, 서울신문사, p.5 (1992).
- 7) 교육부, 학교 교구·설비기준, 교육부 고시 제1992-5호, p78~97(1992).
- 8) 김엽의 11명 공저, 일반물리학, 형설출판사 p.15. (1994).