

中學校 物理 分野 學習에 活用되는 用語 分析

김 규 용*

An Analysis of Physics Terminology in Middle School

Kim, Kyu-Yong

Abstract

The features of the whole unit and each unit were investigated respectively. The number of physics terms presented in the whole unit is 159 terms in the new curriculum and 163 terms in the old curriculum. In the new curriculum, the contents related to energy are widely and variously treated.

Among all the physics terms, the frequency percentage of the foreign physics words are 15.1% in the new curriculum the physics terms related to energy are 79.2%

I. 서론

현대 사회는 문물의 교류가 신속히 이루어짐으로서 새로운 지식과 정보가 널리 전파되어 보급되고 있다. 또한 과학기술의 발전에 따라서 새로운 과학기술 용어가 계속 산출됨으로서 이들 용어는 산업과 과학 교육 분야 뿐만 아니라, 우리의 일상생활에서도 많이 쓰이게 되었다. 새로운 과학기술이 도입되는 과정에서 외래어 자체의 용어가 그대로 들어오게 되는 것은 어느 정도 불가피한 일이다. 그러나 우리는 이들 용어가

* 제주대학교 사범대학 과학교육과

외래어 또는 번역된 용어가 정확하게 읽혀지지 않거나, 또 사용되지 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 분야의 과학기술의 발전을 가져오고 견고한 문명의 기반을 다져줄 뿐만 아니라 그 심화를 촉진시킨다. 우리의 과학기술 용어도 날로 그 어휘가 늘어가고 있다는 것은 우리의 과학기술이 발전하고 있음을 보여주는 일면이라 하겠다.

오늘날 한 국가의 힘은 그 나라 과학기술의 축적량의 함수라고 말할 수 있다. 자원이 빈약한 우리 나라에서는 오로지 과학기술발전을 꾀하는 것만이 국가 경쟁력을 이기고 국가발전을 이루는 길이라 하겠다. 그러므로 지금 기초 과학교육 과정에서 정확한 과학용어의 사용이 절실히 요구된다.²⁾

본 연구는 현재 적용되고 있는 5차 교육 과정과 '95학년도부터 개정되는 6차 교육 과정중에서 중학교 과학 교과목의 물리분야 교과서에 수록된 물리용어를 여러 측면에서 비교 분석하였다.

본 연구에서는 한국 물리학회에서 발간한 물리용어집³⁾과 한국과학기술단체 총연합회에서 출간한 과학기술용어집¹⁾을 참고하여 현행 중학교 과학교과서 5종 중에서 (주) 교학사 (송인명 외 7인) 교과서와 '95학년도부터 시행될 신과정인 6차 교육 과정에 의하여 편찬된 8종 중 주문번호 1201 전시본의 중학교 교재를 채택하여 사용하였다.

중학교 과학교과서를 전부 분석하는 것이 연구의 목적에 부합될 것이라고 생각되지만 과학교과의 교과목표와 학년목표가 동일하기 때문에 각종 교과서가 대동소이할 것으로 가정하여 비교 분석하였다.

본 연구는 신·구 교육 과정에 따른 중학교 과학 교과서에 나오는 물리용어의 빈도를 외래어와 번역 용어를 분석하여 현재 잘못 사용되어지는 물리 용어를 바로 잡아 과학 교육 및 일상 생활에서 사용할 때 야기되는 문제점과 앞으로의 교과서 편찬의 방향을 제시함에 연구의 목적이 있다. 그리고 과학 교과서에 나오는 여러 물리량의 단위를 국제 표준 단위와 비교하여 적합하게 쓰이고 있는가를 분석하였으며, 또 실험 기구의 출현 빈도를 조사하여 중학교 교구·설비 기준과 부합되는가도 비교 분석하였다. 그리고 실험에 사용되는 시약, 재료에 관한 내용을 조사 분석하여 1년간 사용할 적정량의 기준을 잡는데 기초가 되도록 하였다.

II. 신·구 교육 과정 비교

1. 제6차 교육 과정 개정의 필요성

우리 나라의 초·중등 교육은 교육법에 의거하여 운영하도록 되어 있다. 교육법 제 155조는 초·중등 학교의 교육 과정을 교육부 장관이 정하도록 규정하고 있다. 또 교육법 제150조는, “각 학교는 소정의 ‘교육 과정’을 수업하여야 한다.”라고 되어 있으며, 지방 교육 자치에 관한 법률 제27조에는 각 시·도 교육감의 사무 중 교육 과정 운영에 관한 사항을 명시하고 있다. 이와 같이 교육 과정에 관련된 교육 법제에 의해 초·중등 학교의 교육 과정은 교육부가 결정하고, 문서로 고시하여 존립해 왔다.

정부 수립 후, 크게 나누어 여섯 차례에 걸쳐 고시(공포)된 교육부의 교육 과정 문서가 있었고, 교육 관계자와 학부모, 국민 등은 이 문서가 초·중등 학교 교육을 위한 교육 과정의 전부로 인식해 왔다. 그래서 초·중등 학교의 ‘교육 과정’이라 하면, 앞에서 말한 교육법 제155조에 의거하여 고시한 교육부의 ‘교육 과정’ 고시 문서만을 생각하게 되었고, 그것이 교육 과정의 모든 것을 대표하고 대신해 주었다. 그러나 바로 그러한 생각과 관행에 무리가 있고, 문제가 있는 것을 바르게 인식하는 교육 관계자는 그리 많지 않았다.

교육부가 교육법에 의거하여 고시한 교육 과정은, 사실은 그 자체가 교육 과정이라고 보기에는 너무나 추상적, 요강적, 일반적, 거시적인 수준의 것이어서, 교육 과정이라는 용어보다는 ‘교육 과정 기준’, ‘교육 과정 요강’, ‘교육 과정 지침’ 등과 같은 용어를 사용하는 것이 보다 타당할 것이다.

그래서 이러한 용어가 주는 모호성 때문에 지금까지의 교육 과정은 거의 아무런 의미도 없이 교육부 고시 교육 과정 문서로 국한 시켜서 지극히 좁은 의미로 한정되고 말았다. 이렇게 되고 보니, 교육부 고시 교육 과정은 실제 교육과 직결되지 않은 형식적, 선언적 문서로 되어 교육 현장에 크게 도움을 주지 못하게 되었다. 교육 현장의 실제 교육과 구조적으로 연결되지 않는 교육 과정 문서는 무의미하고, 초·중등 학교의 교육 운영의 기본 방향과 기준을 제시하는 기능을 제대로 발휘할 수 없게 되었는데, 우리는 이 점에 주목해야 할 필요가 있다.

이 점은 초·중등 학교의 교육 목표, 내용, 방법, 평가면에 걸쳐 매우 중대한 영향과 피해를 가져온 근원적인 문제점이 되기 때문이다.

그래서 초·중등 학교에 있어서 교육 과정에 대한 의미를 재정립하지 않을 수 없게 되었다. 교육 과정을 단순히 교육부의 고시 문서로 국한 시켜서 지극히 좁은 의미로 잘못 규정하는 것에서 하루 속히 벗어나야 하는 것을 말한다.

학교(교실)는 교육 운영에 있어서 '교육부 → 시·도 교육청 → 학교'와 같이 가장 하위 수준의 말단 기관이나 종착역이 아니라, 사실은 교육 운영에 있어서 교육의 진원지, 근원지이며 시발역인 것이다. 그리고 그러한 학교의 교육을 조성하고 지원하기 위하여 가까운 곳에 시·도 교육청이 있고, 더 먼 거리에 전체적인 종합과 지원을 맡은 교육부가 존립한다고 볼 수 있어, 학교 ↔ 시·도 교육청 ↔ 교육부의 흐름이 교육 운영의 바른 상호 관계 구조라고 할 수 있다.

이와 같이 시·도 교육청 수준에서 제공되는 지침과 교육부에서 전국 공통으로 제시되는 국가 수준의 기준을 모두 포함해서 교육 과정으로 보는 새로운 구조와 틀이 필요한 것이다. 그래서 이번 제6차 교육 과정에서는 교육 과정의 의미를 교육부가 법률에 의거하여 고시하는 국가 수준의 교육 과정(기준)과 시·도 수준에서 교육 과정에 의거하여 제시하는 교육 과정 편성, 운영 지침, 그리고 국가 수준 교육 과정과 시·도 교육 과정 편성, 운영 지침에 의거하여 실제로 교육에 투입될 수 있도록 조정, 편성된 학교 수준의 교육 과정을 모두 포함하는 범위로 하고 있다.⁴⁾

2. 신·구 교육 과정의 비교

제 5 차 교육 과정(구과정)과 제 6 차 교육 과정(신과정)을 비교 분석한 것을 표 1에 나타내었다.

3. 중학교 과학과 교육 과정 개정의 필요성.

제 5 차 교육 과정이 개정된 지는 5년밖에 되지 않았지만 그 동안 우리 나라는 정치적으로나 사회적으로 많은 변화가 일어났다. 그 중에서도 가장 큰 변화는 민주화, 정보화, 개방화된 사회와 함께 교육의 지방 자치 시대를 맞게 된 것을 들 수 있다.

이제까지 우리 나라의 교육 과정은 교육부에서 모든 것을 결정하여 제시 하는 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 참여하기도 어렵다. 따라서, 지방 자치에 부응할 수 있도록

록 교육 과정을 구성할 필요성이 대두되었다.

우리 나라의 과학 교육에 가장 큰 영향을 끼친 것은 제3차 교육 과정기(1973-1981)의 학문 중심 교육 과정으로 볼 수 있다. 지식의 구조를 이루는 기본 개념과 그 관계를 이해하고, 과학적 탐구 방법을 익힐 수 있도록 지도 내용을 정선하는 데에 주안점을 두었던 당시의 교육 과정은 과학 교육에 일대 혁신을 불러 일으켰다. 이러한 영향으로 각급 학교의 과학 학습 내용은 학습량이 증가되었고 내용의 수준도 높아졌다.

탐구 학습, 발견 학습의 과학 교육 이념이 크게 부각되었던 학문 중심의 교육 사조는 제 4 차 교육 과정기(1981-1987)까지 거의 그대로 이어졌다. 그러나 1980년대에 들어오면서 학문 중심의 교육 사조는 서서히 비판을 받기 시작하였다.

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 동향에 영향을 받아 제 5 차 교육 과정기(1987-1992)에서는 학습량을 줄이고 생활 중심의 학습 소재를 도입하여 학생들의 흥미를 유발시키려는 시도도 있었으나, 과학 교육의 새로운 사조가 국내에서 크게 성숙되지 못하였으며, 이에 대한 깊이 있는 연구가 이루어지지 않아서 그 동안 논의되어 왔던 여러 가지 문제점을 교육 과정에 충분히 반영하지 못하였다.

우리 나라의 제 5 차 과학과 교육 과정은 학문 중심의 골격을 유지하고 있어서 지식 위주의 과학 교육이 그대로 이루어지고 있는 실정이다. 이러한 교육 과정에서는 조작하고 활동하는 가운데 자연 현상의 원리와 법칙을 터득하며, 학생 스스로 생각하고 활동해 보는 탐구적인 학습이 이루어지기가 어렵다.

이에 중학교 과학 교육의 방향을 암기 위주에서 활동 위주로, 학문 중심에서 실생활 중심으로 전환하고, 아울러 창의성과 합리성을 기르는 데에 중점을 두는 과학 학습이 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 교육 과정의 개정이 필요하게 되었다.⁴⁾

4. 제 5 차 중학교 과학과 교육 과정

제 5 차 중학교 과학과 교육 과정(1987-1992)의 교과 목표와 학년 목표를 서술하면 다음과 같다.

1) 교과 목표

자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식과 방법을 습득하여, 과학적으로 사고하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다.

- ① 과학의 사실, 개념 및 원리를 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데에 이를 적용하게 한다.
- ② 자연을 탐구하는 과학적 방법을 습득하게 하고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.
- ③ 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진하게 하고 과학적 태 기르게 한다.
- ④ 자연을 탐구하는 데에 필요한 기본적인 실험 및 실습 기능을 기르도록 한다.
- ⑤ 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

2) 학년 목표

○ 1 학년

힘이 작용할 때 일어나는 현상을 알게하고, 힘과 운동의 관계를 정성적으로 설명할 수 있게 한다.

○ 2 학년

전하의 이동이 전류임을 알게하고, 전압과 전류의 관계 및 전류의 작용을 이해하게 한다.

○ 3 학년

일과 에너지의 관계를 알게하고, 에너지의 전환과 보존을 이해하게 한다.

제 5 차 교육 과정은 학문 중심 교육 과정에 대한 많은 비판을 받아 이를 완화하는 방향으로 시도 하였으나 학문 중심에서 벗어나지 못하고 내용 수준과 배열의 조절 및 실생활 문제를 약간 가미하게 되었는데, 교육 과정 내용을 학년별로 열거하면 표 2와 같다.

표 2. 제 5 차 과학과 교육 과정의 내용

학 년	교 육 과 정 내 용
1	1. 대기와 물의 순환 2. 주변의 생물 3. 물질의 성질 4. 힘과 운동
2	1. 물질의 구성 2. 생물체의 구조와 기능 3. 지각의 변화 4. 전기
3	1. 일과 에너지 2. 생명의 연속성 3. 물질의 변화 4. 지구와 우주 5. 자연과 자원의 보존

5. 제 6 차 중학교 과학과 교육 과정

'95학년도부터 시행될 제6차 교육 과정이 제5차 교육 과정과 크게 다른점 중의 하나는 내용을 체계와 학년별 내용으로 나누어 제시하고 있다.

표 3은 제6차 중학교 과학과 교육 과정을 지식에 관련된 영역과 탐구에 관련된 영역으로 나누어 나타낸 내용 체계이다.⁴⁾

중학교 과학의 학년별 내용은 영역목표, 지식, 탐구활동으로 나누어 제시 되었는데, 내용이 지식과 탐구 활동으로 분리되어 제시된 것은 내용 체계에서와 마찬가지로이다.

제5차 교육 과정까지는 탐구에 관련된 사항이 목표와 유의점 수준에서 언급되는데 그쳤으나, 제6차 교육 과정에서는 학년별 내용에도 이를 포함시켜 실제 수업이 탐구 중심으로 이루어질 수 있도록한 것이 특징이다. 그리고 학년별 물리 분야 단원의 명칭이 1학년과 3학년은 각각 "힘과 운동", "일과 에너지"로 동일하지만, 2학년은 "전기"에서 "전기와 자기"로 바뀌었다.

또 과학과 시간 배당 기준은 제 5 차 교육 과정에서는 주당 1학년은 4시간, 2학년은 3~4시간, 3학년은 4~5시간으로 제 3 차 교육 과정 때와 같으며, 제 6 차 교육 과정의 시간 배당은 34주를 기준으로 한 연간 최소 시간수가 공히 136시간으로 조정 되어 졌다.

표 3. 제 6 차 중학교 과학과 교육 과정의 내용 체계표

영역		1학년	2학년	3학년
지	운동과 에너지	· 힘과 운동 · 힘의 크기와 방향 · 힘의 합성과 물체의 속도의 변화	· 전기와 자기 · 음의 법칙 · 전류의 작용 · 전기에너지와 그 이용	· 일과 에너지 · 역학적 에너지의 보존 · 에너지의 전환 · 에너지의 이용
	물질	· 물질의 특성과 분리 · 혼합물의 분리	· 물질의 구성 · 화합물 · 원소 · 물질 구성의 규칙성	· 물질의 반응 · 전해질, 이온 · 산, 염기 · 산화, 환원
	생명	· 주변의 생물과 생활 · 생물의 구조와 생활 · 식물의 분류 · 동물의 분류	· 생물의 구조와 기능 · 식물의 구조와 기능 · 동물의 구조와 기능 · 건강	· 유전과 진화 · 생식과 발생 · 유전 법칙 · 자연 환경과 우리 생활 · 생태계의 구성 및 · 평형한 환경 · 쾌적한 환경
구	지구	· 지각의 물질과 변화 · 지각의 운동 · 지표와 지각 변동 · 지질 시대의 환경	· 대기와 물의 순환 · 복사 · 대기와 물, 해수 · 날씨	· 지구와 우주 · 지구의 운동 · 지구, 달, 태양 · 별, 은하, 우주 · 자원의 이용
	관찰	· 물질, 식물의 구조, 동물, 구조, 원생 동물, 광물, 암석, 화석	· 불꽃 반응, 식물의 기관, 세포	· 이온, 세포 분열
	분류	· 식물, 동물	· 원소	
구	측정	· 온도	· 질량, 기체의 부피, 습도	· 지구와 태양의 크기
	실험	· 힘, 운동, 물질의 분리, 지표 변화	· 음의 법칙, 전류의 작용, 증산 작용, 복사	· 에너지, 산·염기, 세포 분열, 환경과 생물
	자료 해석		· 부피와 압력, 건강, 일기도	· 유전, 생태계의 평형, 행성의 궤도
	조사		· 전기 에너지의 이용 일기도	· 에너지의 이용, 유전형질, 별의 밝기
	토의		· 건강	· 쾌적한 환경

III. 결과 및 분석

1. 단원별(학년별) 물리 용어 분석

물리 용어의 빈도 조사 방법은 각 교과서를 처음부터 읽어가면서, 교과서의 본문, 연구, 탐구 활동, 읽을거리, 연습 문제, 자유 활동, 익힘 문제, 단원 요약, 종합 문제 등을 총 망라해서 각 물리 용어의 출현 횟수를 세어 빈도를 조사했으며, 머리말과 차례는 제외하였다.

그리고 교과서에 나오는 용어 중 비교적 일상 생활에서 자주 쓰이는 흔한 용어라든지, 또는 다른 교과목에 근원을 둔 용어들은 가급적 조사 대상에서 배제했으며, 주로 한국물리학회에서 발간한 물리용어집과 과학기술단체 총연합회에서 발간한 과학 기술 용어집에 수록된 물리 전문 용어만을 그 조사 대상으로 하였다.

1). 힘과 운동

힘과 운동을 이해하는 데에 필요한 기본적인 지식과 탐구 활동 내용을 다루는 힘과 운동 단원의 내용은 자연계에는 어떤 힘들이 작용하고 있는지 알아보고, 힘의 성질 및 표시 방법을 학습한 다음, 물체에 힘이 작용할 때 속도가 변하는 것과 힘이 작용하여 일어나는 여러 가지 운동의 특성을 다루고 있다.

이 단원에 출현하는 물리 용어는 그림 1에서 보는 바와 같이 신과정인 구과정보다 용어가 7개 정도 많은 것은 신과정에서 구과정 단원의 에너지 내용을 가미한 것으로 특히 진자의 운동 부분을 다루고 있기 때문이다.

신·구 과정을 통하여 많이 출현하는 용어로는 힘(신:410회, 구:366회), 운동(신:269회, 구:313회), 속력(신:153회, 구:178회), 질량(신:57회, 구:54회) 순으로 나타내고 있으며, 이는 단원명에 걸맞는 용어들이며, 우리의 일상 생활에서도 흔하게 쓰이는 생소하지 않는 용어들이다.

그림 1에서 5회 이상 출현하는 물리 용어가 신과정이 47.0%, 구과정이 45.5%이며, 한번 출현하는 용어의 비율도 20~30%이상이나 된다. 특히 이 단원에서는 속력과 속도 같은 개념 정의는 중학교 학생들에게 정확한 정의가 요하지만 미흡한 상태이며, 일상 생활에서도 이를 구분하지 않고 사용하는 경우가 대부분이며, 또 가속도의 의미를 이해하지 못한 경우에는 등속일지라도 빨리만 달리면 가속도가 붙어서 빨리 달린다고 표현하고 있는 실정이다.

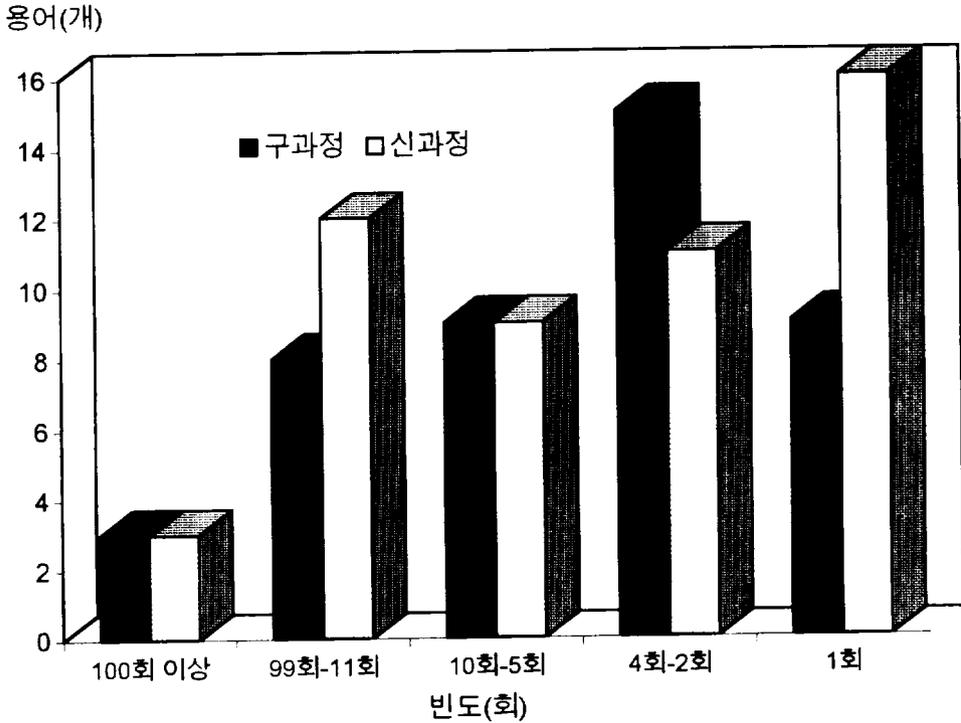


그림 1. 힘과 운동의 물리 용어 빈도

2). 전기와 자기 (신과정), 전기 (구과정).

실생활과 밀접한 전기를 바르게 이해하고, 그 기본원리를 아는 것은 앞으로 관련 분야의 학습이나 생활 주변에서 흔히 접하는 각종 전기 기구의 이용등에 필요한 것이다.

그래서 이 단원에서는 전기와 자기 현상을 이해하는 데에 필요한 기본적인 지식과 탐구 활동을 다루고 있다.

그림 2.에서 100회 이상 출현하는 용어로는 전류(신과정:414회, 구과정:280회), 전압(신과정:171회, 구과정:187회), 전기(신과정:120회, 구과정:117회), 저항(신과정:117회, 구과정:127회)순으로 되어있다.

교과서에는 전류는 '전하의 흐름' 또는 '전하가 이동하는 것'으로 정확한 정의를 바탕으로 내용이 전개되고 있지만 전압, 저항(전기 저항)등은 내용 전개로만 설명하여 명확하지 못한 정의를 내리고 있다.

우리의 일상 생활에서 "전기가 흐른다"라고 표현을 많이 하고 있는데, 이것은 "전류가 흐른다"라고 올바르게 지도하여 전하, 전류 및 전기가 서로 상이함을 지도해 주

는 것이 바람직하다.

신과정에서 전기와 에너지와의 연계성을 강조하고 있는데 즉, 빛에너지, 열에너지등과 결부시키고 있는 반면, 구과정에서는 학문 중심적인 면에 치중하고 있다.

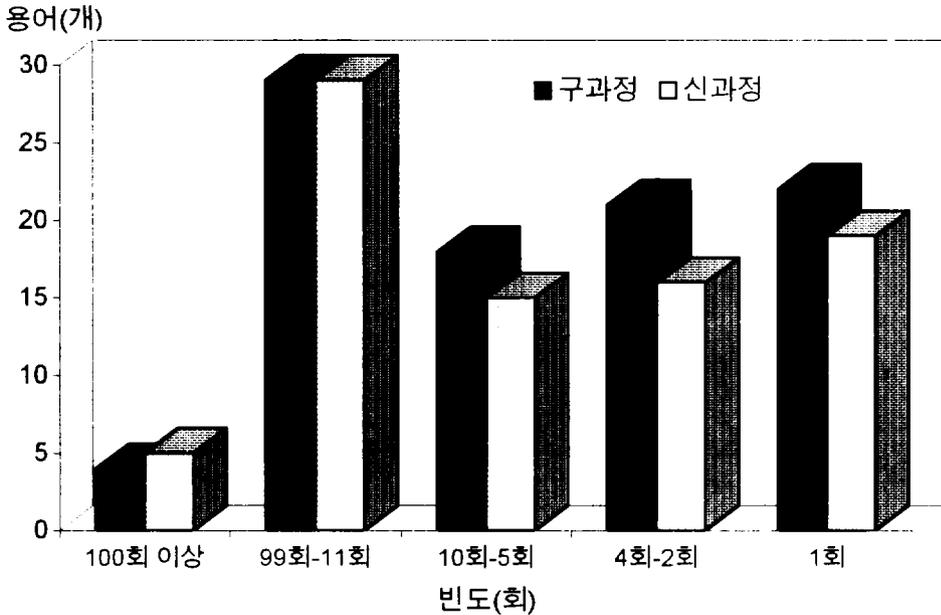


그림 2. 전기(구), 전기와 자기(신)의 물리 용어 빈도

3). 일과 에너지

자연계의 여러 현상에는 에너지가 관련되어 있다. 따라서 에너지의 개념과 그 기본 원리를 바르게 이해하는 것은 과학을 학습하고, 에너지 자원 문제를 이해하는 단원이다.

일과 에너지 단원에서 조사 대상이 된 용어는 그림 3에서 보는 바와 같이 신과정에서는 65개, 구과정에서는 57개로 신과정이 폭 넓게 실생활면에 활용되도록 편성되었으며, 100회 이상 출현되는 용어로는 일(신:292회, 구:233회)과 에너지(신:184회, 구:149회)이고, 그 다음으로는 운동에너지, 위치에너지이며, 이들 다음은 1학년(힘과 운동) 단원에서 가장 많이 출현된 질량, 힘, 속력등이 포함되어있다.

그리고 5회 이상 출현된 용어는 신과정:49.3%와 구과정:50.9%로 거의 비슷한 수준이다. 우리는 일상 생활에서 열과 온도를 명확히 구별하지 않고 혼동해서 사용하는 경우가 많은데, 예를 들면 “열이 높다”라고 표현하는 잘못된 경우를 흔히 볼 수 있는

데, 이러한 잘못된 표현은 “온도가 높다”로 바로 고쳐 써야 할 것이다.

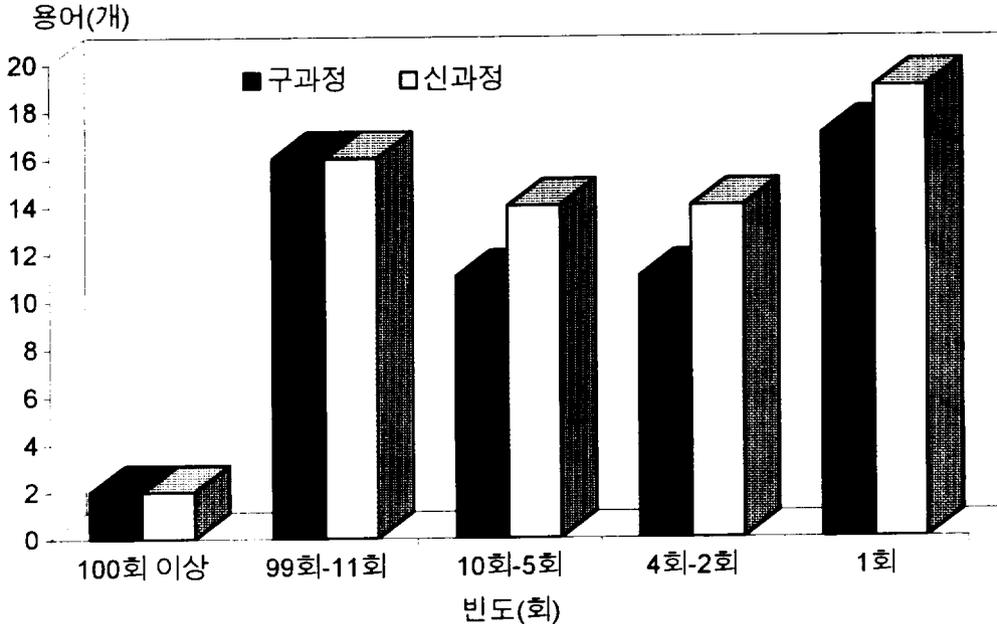


그림 3. 일과 에너지의 물리 용어 빈도

또 에너지라는 용어는 일과는 완전 별개의 개념으로 통용되고 있으며, 석유, 석탄, 기름, 물 같은 에너지원이 에너지로 인식되고 있는 실정이다. 그러므로 정확한 정의와 개념을 도입하도록 과학 교육이 선도적 역할을 담당해야 할 과제로 남는다.

4. 전체 단원에 대한 물리 용어 분석

표 4는 중학교 전과정의 3개 단원에 대한 물리 용어를 종합하여 분석한 것으로, 조사 대상이 된 용어는 신과정: 159개, 구과정: 163개로 신·구 과정이 비슷한 빈도를 나타내고 있으며, 그림 4는 이를 그래프로 나타낸 것이다.

100회 이상 출현하는 용어는 신·구 과정 공히 10개로 신과정: 6.3%와 구과정: 6.1%이며, 단 1회만 출현하는 용어도 22.6%(신)와 24.6%(구)나 되는데 이는 중학교 과정의 용어라기 보다는 주로 읽을거리, 보충 설명 같은데서 나오는 고등학교 과정의 용어가 많음을 알 수 있다.

표 4. 전체 단원에 대한 물리 용어 분석

구분	빈도수 (회)		100 이상		99 ~ 11		10 ~ 5		4 ~ 2		1		계	
	신	구	신	구	신	구	신	구	신	구	신	구	신	구
용어 수 (개)	10	10	51	45	27	30	35	38	36	40	159	163		
백분율 (%)	6.3	6.1	32.1	27.6	17.0	18.4	22.0	23.3	22.6	24.6	100	100		

용어(개)

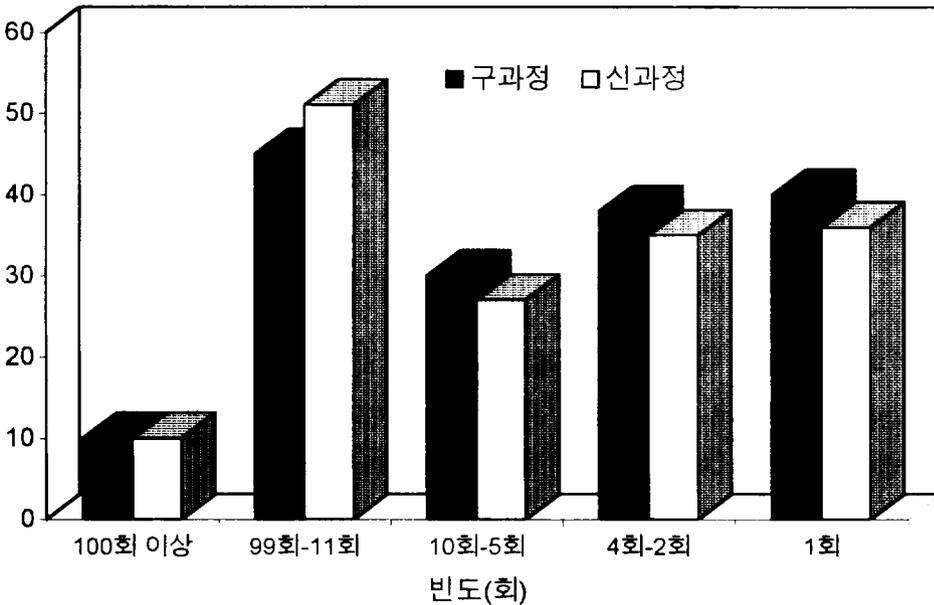


그림 4. 전체 물리 용어 빈도

1회만 출현하는 용어의 대부분은 출판사나 저자에 따라 용어의 수가 달라질 수 있다는 것을 예견할 수 있는데, 김창식 등⁵⁾은 교과서 개발에 대한 문제점을 거론하였으며, 또 성민웅⁶⁾은 과학 교육에 있어서의 용어에 대한 문제점을 제시한 바 있다.

그러므로 보다 효과적인 교과서 편찬이 될려면 다음과 같은 문제점이 선결되어야 한다.

- ① 용어가 단일화 되어야 한다.

전기 회로, 원자 에너지, 시간 기록계등은 다른 명칭으로 명명되고 있으므로 처음 출현할 때만 한번 ()속에 넣고 표기를 통일하면 혼동을 줄일 수 있다.

②용어의 정의,개념이 통일되어야 한다.

출판사 또는 저자에 따라 지나칠 정도로 친절하게 설명된 것이 있는가 하면 미흡한 설명도 있는 실정으로 개념차이가 있으므로 용어의 통일된 정의로 오개념을 최소화 해야한다.

그러므로 개념정리는 공통적으로 기본 골격을 만들어 통일 시키고 교과서만은 출판사별 또는 저자별로 일임시키되 교사용 지도서는 단일종으로 개념을 통일시키는 것이 바람직한 방법이다.

③용어의 상·하한선의 기준 제시가 있어야 한다.

교과 목표와 학년 목표등에는 용어의 제한이 되어있지 않으므로 이를 별도로 전문 용어 사용수를 상한선과 하한선의 범위를 정하여 교과서를 편찬하는 것이 바람직하다.

그리고 힘, 운동, 마찰, 전기 같은 물리용어는 전단원에 걸쳐 고루 분포되어 있는 용어들이며, 4회 이하의 용어도 전체 용어의 44.6%(신)와 47.9%(구)나 된다. 위의 분석 결과로는 신·구 과정의 구분을 할 수 없다는 결론을 얻었다.

표 5는 신·구 과정에서 20회 이상 출현하는 물리 용어의 빈도를 나타낸 것으로 신 과정에서는 159개의 용어 중 24.5%인 39개의 용어가 있는데 이들을 많은 순으로 나열하면 힘(491회), 전류(420회), 일(293회), 운동(257회), 속력(227회)등과 같다. 또 구 과정에서는 총 163개 용어 중에서 23.3%인 38개로 힘(540회), 운동(361회), 전류(283회), 일(250회), 속력(202회)의 순이다.

이들 용어들은 우리 일상 생활에서 널리 사용되고 있는 용어들이며, 교과서의 각 단원을 구성하는 대표적인 용어들이라고 할 수 있다. 또 학교 교구·설비 기준이나 실험과도 직접적인 연관성을 가지고 있음을 알 수 있다.

표 5. 20회 이상 출현하는 물리 용어의 빈도 조사

순 위	신 과 정			구 과 정		
	용 어	수록된 학년	빈 도	용어	수록된 학년	빈 도
1	힘	전학년	491	힘	전학년	540
2	전류	2, 3	420	운동	전학년	361
3	일률	1, 3	293	전류	2, 3	283
4	운동	전학년	257	일률	전학년	250
5	속력	1, 3	202	속력	1, 3	227
6	에너지	2, 3	185	전압	2, 3	188
7	전압	2, 3	171	에너지	2, 3	152
8	전기	전학년	132	질량	전학년	132
9	저항	2, 3	121	저항	2, 3	130
10	실선	1, 3	120	전기	전학년	124
11	도선	2, 3	98	위치	3	97
12	전기	2, 3	94	운동	3	95
13	운동	3	90	에너지	2	67
14	위치	3	85	장	1, 3	60
15	전자	1, 2	85	무게	2	55
16	자기	1, 2	71	회로	2	52
17	전기에너지	2, 3	64	전하	2	46
18	무게	1, 3	62	전기	2	45
19	중력	1, 3	52	마찰	전학년	42
20	열	2	50	열	2, 3	39
21	열	2, 3	46	발열	2	36
22	직렬	2	44	전기	2, 3	32
23	마찰력	1, 3	43	- 극	2	32
24	대	2	41	역	3	31
25	타	1, 3	40	열	3	31
26	마찰	전학년	40	중력	1	31
27	회도	2	37	+ 극	2	31
28	자기	2	35	전자	2, 3	30
29	역학적	3	32	대전	2	28
30	전력	2, 3	27	전하	2	27
31	전하	2	26	일률	3	23
32	일률	3	25	마찰	3	23
33	한	1	24	자기	1, 3	23
34	열	2, 3	24	평균	1, 2	23
35	열	2, 3	23	속력	1	23
36	- 전기	1, 2	22	N	2	22
37	전기력	1, 2	21	원자	2	22
38	전력	2	21	열	2, 3	21
39	발열	2	20	S	2	21

2. 외래 용어의 분석

표 6은 전체 단원 분석에서 조사의 대상이 된 물리 용어 159개(신)와 163개(구) 중 외래어로 된 용어를 발췌하여 나타낸 것이다.

표 6 외래 물리 용어

빈도 순위	신 과 정		구 과 정		비 고
	외 래 용 어	빈도	외 래 용 어	빈도	
1	에너지	185	에너지	152	신과정은 에너지에서 '운동법칙' 으로 나타남
2	운동 에너지	90	위치 에너지	97	
3	위치 에너지	85	운동 에너지	95	
4	전기 에너지	64	전기 에너지	36	
5	역학적 에너지	32	역학적 에너지	32	
6	열 에너지	23	열 에너지	31	
7	에너지 보존	17	N 극	23	
8	옴의 법칙	14	S 극	21	
9	에너지 전환	10	옴의 법칙	13	
10	에너지 자원	10	에너지 보존	11	
11	태양 에너지	9	빛 에너지	10	
12	N 극	9	화학 에너지	9	
13	빛 에너지	8	태양 복사 에너지	8	
14	화학 에너지	8	에너지 보존 법칙	6	
15	S 극	5	뉴턴의 운동 법칙	4	
16	역학적 에너지 보존법칙	4	태양 에너지	3	
17	에너지 보존법칙	4	핵 에너지	3	
18	생물 에너지	4	복사 에너지	2	
19	소리 에너지	2	에너지 양	1	
20	대체 에너지	1	갈릴레이의 낙하시험	1	
21	쿨롱의 법칙	1			
22	줄의 법칙	1			
23	원자핵 에너지	1			
24	원자력 에너지	1			
합계		588		558	

외래 물리 용어는 신과정에서는 전체 용어의 15.1%, 구과정은 12.3%의 용어가 외래어로 구성되어 있는데, 이들 대부분이 에너지와 관계 있는 용어들로 신과정은 무려 79.2%나 되며, 나머지는 사람 이름인 고유 명사등으로 된 복합 용어로 되어 있다. 신과정이 구과정보다 에너지에 관해서 다양하게 설명하고 있음을 나타낸다.

3. 과학자 분석.

물리 교과 학습에서 학습 내용 못지 않게 물리학의 발달에 공헌한 위대한 과학자의 생애와 업적을 소개하여 교과 활동에 인용하는 것이 매우 중요하다.

그것은 학생들에게 과학에 대한 원대한 꿈을 심어주고 학습 동기 유발도 높일 수 있기 때문이다.

신·구과정에 수록된 과학자는 표 7에서와 같이 신과정: 12명, 구과정: 21명이고, 그 가운데 유일하게 우리 나라 과학자로 교과서에 수록된 정약용 선생의 기증기(당시는

거중기로 명명하였음)의 발명에 관해서 신과정에서는 특별히 한 면을 할애해서 읽을 거리로 수록한 것은 학생들에게 대단히 고무적인 일이라 하겠다.

표 7 교과서에 수록된 과학자

학년	신 과 정		구 과 정		비 고
	과 학 자 명	빈도	과 학 자 명	빈도	
1	갈릴레이 (사진 설명) 뉴턴 (사진 설명) 아리스토텔레스	9 6 1	뉴턴 (읽을 거리) 갈릴레이 (읽을 거리) 케플러 캐번디시 테카르트	19 16 1 1 1	
2	옴 (사진 설명) 프랭클린 (사진 설명) 앙페르 (사진 설명) 외르스테드 쿨롱 (하단부주석)	3 2 1 1 1	에디슨 (읽을 거리) 프랭클린 (읽을 거리) 외르스테드 와트 패러데이 (읽을 거리) 길버트 헨리 아인슈타인 앙페르	8 6 4 3 3 2 2 2 1 1	
3	줄 (사진 설명) 헤칭들론 (하단부주석) 약용턴 (읽을 거리)	6 2 1 1	줄 (읽을 거리) 스론 헤칭들론 바이어 정약용 (그림) 아르키메데스	16 2 2 1 1 1	
합계		35		93	

신과정에서는 가급적 외국 과학자의 이름은 거론하지 않고, 탐구적인 면에 치중한 점이 돋보인다.

4. 단위 분석

자연 현상에 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 국제 단위계를 사용해야 한다. 교과서 본문은 단위를 설명, 정의하는 정도에서 출현 횟수가 적었으며, 주로 연습 문제, 익힘 문제, 종합 문제에서 단위의 출현 빈도가 높았다.

여기서 MKS단위계의 기본 단위를 비롯한 길이, 질량, 시간과 각도, 온도 등의 단위

는 제외하였다.

교과서에 실려 있는 단위는 표 8처럼 신과정이 20개, 구과정이 22개로 비슷한 수준이며, 구과정에서는 힘의 단위인 N이 108회로 많은 데 비해, 신과정은 일의 단위인 J과 전압의 단위인 V가 78회로 가장 많이 출현되었다.

이는 신과정이 일과 에너지 부분을 전 단원에서 연계성 있게 많이 다룬 점이 나타나고 있다. 그리고 구과정에서는 mA 단위를 많이 사용하였지만, 신과정에서는 mA에 대한 간단한 정의로만 기술하고 있다.

표 8 신·구 과정의 단위

순위	신 과 정		구 과 정		비 고
	단 위	횟 수	외 래 용 어	횟 수	
1	J	78	N	108	
2	V	78	V	86	
3	N	70	J	80	
4	A	62	A	51	
5	Ω	60	W	47	
6	W	39	m/s	45	
7	m/s	19	Ω	45	
8	km/s	14	mA	25	
9	kcal	14	km/s	8	
10	kW	10	kcal	7	
11	kWh	9	kg중	7	
12	HP(마력)	4	m/min	5	
13	cal	3	cal	5	
14	J/s	2	N·m	4	
15	k Ω	1	cm/s	3	
16	cal/g $^{\circ}$ C	1	km/h	3	
17	cm/s	1	J/kcal	3	
18	N·m	1	J/s	2	
19	J/kcal	1	HP(마력)	2	
20	mA	1	km/min	2	
21			k Ω	1	
22			kW	1	

그런데 일상 생활에서 사용되고 있는 단위는 교과서에서 취급하는 SI국제 단위계⁷⁾보다도 척관법, 피트-파운드법, 또는 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 계량법에 의해서 측정 표준의 현 대적 체계로서 과학 기술 분야를 비롯하여 산업, 상거래, 일상 생활 등 모든 분야

에서 기본 단위를 활용하도록 법제화 되어 있으므로 모든 단위계를 국제적으로 통용 되도록 하는 것이 선결 과제가 아닐 수 없다.

5. 실험 기구 및 재료 분석

교과서에 나오는 실험 기구 및 재료의 빈도수를 조사하여 과학 교구·설비 기준과 비교 분석하였다.

실험 기구와 재료는 대부분이 실험, 탐구 활동, 연구, 읽을거리, 자유 활동에 수록되어 있다.

1) 실험 기구

교구는 학교 교구·설비 기준은 과학실 및 준비실에 갖추어야 할 교구·설비 품목을 기준으로 규정하고, 그 규격, 사용학년, 소요기준을 정하고 있다. 소요 기준에는 학교당, 학급당, 인원수 별로 정하고 있어 과거보다 현실을 고려한 개정이 이루어 졌다. 교구는 학급, 학교에 학과 또는 교과별로 필요한 도서, 기계, 기구, 표본, 모형등의 교구로 규정하였다.

교구·설비 기준에 의하면 전교과 공통과 각 교과별로 구분되어 있고, 과학 교과는 공통 교구, 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구분되어 있으며, 공통 교구는 측정용 교구와 일반 교구로 나누어지고 있다. 이 기준에 의하면 중학교 물리 과목은 힘과 운동, 전자기로 크게 두 영역으로 분류하고 있다.

표 9는 교구·설비 기준⁶⁾에 의거한 출현 빈도를 나타낸 것으로 공통 교구는 물리 분야에서만 선별한 것이다.

여기서 전기 회로 실험기는 교과서 어디에서도 볼 수 없는 실험 기구이며, 전동기는 신과정: 29회, 구과정: 56회나 나오고 있지만 전 교과를 통한 교구·설비 기준에는 없다. 또 전지 끼우개, 정역학 실험 세트, 줄열 실험 장치, 마찰 전기 실험세트, 그네형 전자기력 실험 장치 같은 교구는 동일 명칭으로는 출현되지 않고 있다. 그러므로 교구·설비 기준의 수정이 불가피하다고 하겠다.

그림 5는 실험기구 출현 빈도를 나타낸 것으로 중학교 전 과정을 통하여 단 1회만 출현하는 실험 기구가 신과정은 총 79종 중 25.3%인 20종이며, 구과정에서는 총 71종 중 29.6%인 21종이나 된다. 그러므로 이들을 모두 구비하는 것은 예산상 문제가 대두 될 것으로 사료된다.

표 9 교구·설비 기준에 의거한 실험 기구 빈도

교과	과목	영역	교구 종목	사용학년	소요기준	빈도		비고
						신과정	구과정	
과	공통 교구	측정용 교구	윗 접시 저울 양팔 저울 용수철 저울 자(1m)	전 학년 1 학년 전 학년 전 학년	3 명당 1 4 학급당 1 2 명당 1 3 명당 1	12 · 48 6	· 3 42 3	
			일반 교구	전 열 기 스 탠 드	전 학년 전 학년	8 학급당 1 3 명당 1	13 15	22 8
학	물 운동	힘과 운동	용수철	1	3 명당 1	35	60	
			역학용 수레	1	6 명당 1	47	70	
			시간 기록계	1	6 명당 1	19	3	
			도르래	3	3 명당 1	23	36	
			c형 클램프	1, 3	3 명당 1	5	2	
			역학용 금속추	1, 3	3 학급당 1	91	57	
			정역학실험세트	1, 3	8 학급당 1	·	·	
			줄 열 실험 장치	3	8 학급당 1	·	·	
			검전기	2	6 명당 1	8	22	
			전압계	2	3 명당 1	37	21	
전류계	2	3 명당 1	78	27				
스위치	2	2 명당 1	31	19				
전자기 끼우개	2	2 명당 1	23	21				
니크롬선	2	2 명당 1	39	77				
직류전원 장치	1, 2	4 학급당 1	29	·				
미찰전기실험세트	2	6 명당 1	·	·				
도선	2	1 명당 2	98	·				
막대 자석	1	2 명당 1	44	80				
말굽 자석	2	2 명당 1	44	80				
나침반	2	1 명당 1	10	3				
그네형 전자기력 실험 장치	2	6 명당 1	·	·				
전기 회로 실험기	2	8 학급당 1	·	·				
꼬마 전구	2	2 명당 1	115	44				

2). 실험 재료

물품 관리 기준 설정 지침(1983. 12. 30)에 의거하면, 소모품이란 한번 사용하면 원래의 목적에 다시 사용할 수 없는 약품, 유류, 수선용 재료등과 사용연수가 1년 미만으로서 사용에 비례하여 소모되거나 파손되기 쉬운 물품으로 시험용품, 사무용품, 공구등이며, 또 시설 공사에 투입되어 그 본성을 상실하는 물품으로 원료, 재료, 부속품으로 규정하고 있다.

그런데 현실적인 문제로 과학 실험에서는 실험 기구와 실험 재료를 명확하게 구분한다는 것은 대단히 어려운 문제점으로 대두되고 있다.

표 10은 실험 재료의 출현 빈도를 나타낸 것으로 신과정은 157종에 총 956점, 구과정은 127종에 총 860점이나 된다. 특히 2학년 단원에서 주로 전기 부품이 차지하는 비율이 신과정:49.0% 구과정:48.4%로 약 절반이나 되므로 연간 예산 배정을 할 때 고려해야 할 유의점으로 대두되고 있다.

표 10. 실험 재료의 출현 빈도

학 년	신 과 정		구 과 정	
	종 류	점 수	종 류	점 수
1	71	300	45	286
2	50	468	64	416
3	54	188	42	158
합 계	(157)	956	(127)	860

* () 속의 합계는 중복 종목을 고려 한 것임.

실험기구(종)

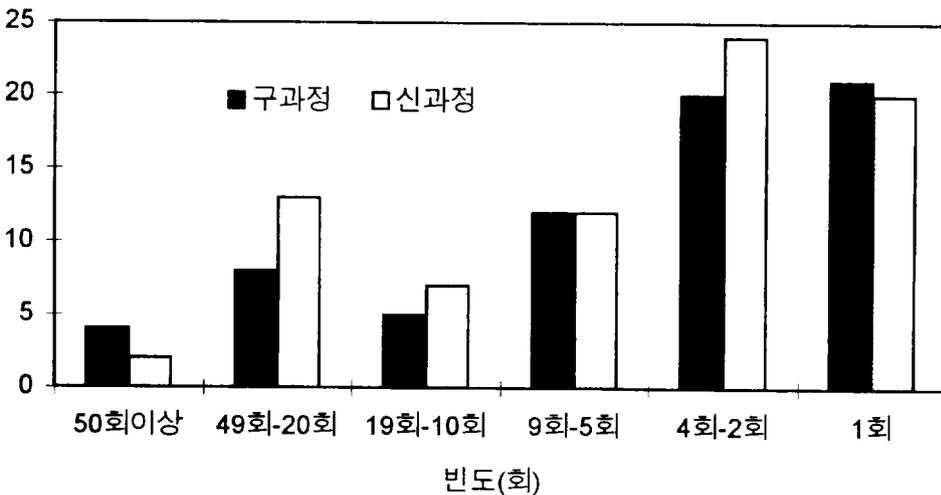


그림 5. 실험기구 출현빈도

IV. 결 론

신·구 과정에 따른 교과서에 수록된 물리 용어를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 전 단원에 출현된 용어는 신과정: 159개, 구과정: 163개로 비슷한 분포를 보이고 있지만, 각 단원별 특징을 고찰해 보면, 신과정은 에너지에 관련된 내용을 폭 넓게 다양하게 설명하고 있음을 알 수 있다. 또 신과정의 “전기와 자기”에서는 탐구 학습면에 치중하여 실생활과 결부 시키고 있지만, 구과정의 “전기”에서는 학문 중심면이 강하게 나타나고 있다.
2. 외래 물리 용어는 불가피한 용어와 인명 같은 용어외에는 없으며, 전체 용어 중에서 신과정이 15.1%, 구과정이 12.3%나 되며, 신과정은 에너지와 관계되는 용어가 79.2%나 된다.
3. 교과서에 수록된 과학자는 갈릴레이, 뉴턴, 줄 등으로 신과정은 탐구적인 면을 중시한 관계로 구과정보다 출현된 과학자의 수가 적게 나타났다.
4. 실험 기구에 관한 분석은 과학 교구·설비 기준에 있는 것이 실제로 교과서에 출현되지 않는 반면, 교과서에는 많이 나오고 있지만 기준표에는 들어 있지 않는 것도 있으므로 교구·설비 기준표를 수정하는 것이 타당하다.
5. 앞으로의 교과서 편찬은 모든 교과서에 대해서 용어의 정의와 개념을 통일하고, 용어의 수를 정하는 것이 바람직하다.

참고 문헌

1. 한국과학기술단체총연합회, 과학 기술 용어집, (1988).
2. 김 수종, 고등학교 물리 교과 학습에 활용되는 용어 분석, 석사 학위 논문, (1994.8).
3. 한국물리학회, 물리 용어집, 교문사, (1981).
4. 중학교 과학과 교육 과정 해설, 교육부, (1994).
5. 김창식의 8인, 초·중등 과학 교육 및 정책의 종합적 평가와 전망에 관한 연구, 한국 과학교육단체 총연합회 (1993.7).
6. 성민웅, 학교 과학 교육의 혁신과 실천 방안, 한국 과학 교육 학회, (1994.10).
7. 한국표준과학연구소, 알기 쉬운 국제 단위계 해설, 서울 신문사, (1992).
8. 교육부고시 제 1992-5호, 학교 교구·설비 기준, 교육부, (1992).