

고등학교 Energy 교육을 위한 교육과정 모형개발

김 현 태
고려대학교 물리학과
조 동 산
전남대학교 물리교육과

(1987년 5월 16일 받음)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

에너지 및 環境問題는 산업혁명 이후 산업의 급속한 발전과 인구의 기하급수적 증가로 인한 에너지자원의 부족현상과 환경오염이 인류에게 심각한 문제로 등장하면서부터 세계 각국은 新에너지 개발과 아울러 에너지교육을 통한 에너지 절약과 중요성을 敎育課程에 반영시키고 있다.

敎育課程이라하면 학교교육에서 학습자에게 의도적으로 주어지는 교육내용을 총칭한 것으로서 오늘날 科學敎育課程의 본질은 학교교육에서 과학지식의 전달기능에만 두지 않고 과학적 창조기능이 풍부하고 탐구심이 왕성한 인간을 기르며, 나아가 과학의 방법을 터득케 함으로써 현대 및 내일의 생활을 영위하게 할 수 있도록 하는데 목적을 두고 있다. 그러나, 과학교육과정에서의 에너지교육은 에너지 개념이 物理學 및 여러 과학과목에 관련되어 있지 않은 것이 없고 산업, 경제에서부터 인류의 생활에 이르기까지 밀접한 관계를 지니고 있으면서도 概念體系上 내용으로 구성되어 있을 뿐 실제 교육현장에서 에너지 개념이 체계

화되지 못하고 原理의 설명에 그치고 있으며 종합적이고 거시적인 에너지교육을 위한 일반적인 과제로서 제시되어 있지 않다.

본 연구는 고등학교 교육과정에 에너지교육을 위한 교육과정을 설정하기 위한 연구의 하나로서 현행 인문계 고등학교 과학교과서의 내용 및 에너지와 관련된 내용을 조사 분석함으로써 효과적인 에너지 교육을 위한 敎育課程 模型을 제시하는데 있다.

2. 자료 및 연구방법

연구의 자료는 현행 인문계 고등학교 과학교과서의 物理 I·II, 化學 I·II, 生物 I·II, 地球科學 I·II의 내용을 구 과학교육과정과 비교 분석하고 에너지와 관련된 내용을 단원별로 분석 검토함으로써 고등학교 에너지교육을 위한 교육과정의 모형을 제시한다.

II. 본론

1. 과학교육 과정

1960년대의 과학교육과정이 미국을 중심으로 대폭

(표 1) 과학교과 단위 배당 기준 1)

| 새 교육과정 (1981. 12. 31) | | | | 구 교육과정 (1974. 12. 31) | | | | | |
|-----------------------|------|-----------|----|------------------------------|------|------|--------------------|-------------------------|----|
| 과 목 | 공동필수 | 일반계 고교 선택 | | 일반계 고교 직업과정, 실업계 및 기타 계열고교선택 | 과목 | 단위수 | 필수 및 필수 선택 교과목 단위수 | 과정별 선택 교과목 단위수 | |
| | | 인문 | 자연 | | | | | 인문 | 자연 |
| 물리(I·II) | 4-6 | | 4 | } 택 1-2 4-12 | 물리 | 8-10 | } 택 2 16-20 | } 공통에서 제외된 2과목 16-20 | |
| 화학(I·II) | 4-6 | | 4 | | 화학 | 8-10 | | | |
| 생물(I·II) | 4-6 | | 4 | | 생물 | 8-10 | | | |
| 지구과학(I·II) | 4-6 | | 4 | | 지구과학 | 8-10 | | | |

* 실업계 및 기타계열 고등학교의 이수단위

개편되어 그 내용이 應用科學에서 探究科學으로, 生活科學에서 基礎科學으로 바뀐 이래 우리의 과학교육 과정도 개편되어 새로 개정된 고등학교 과학교육과정¹⁾ (문교부 고시 제442호 1981. 12. 31 공고)에서는 科學技術教育의 강화를 위해 개인과 사회문제, 자연현상 등을 올바르게 이해하고 과학적인 판단을 할 수 있도록 하는 高等精神 技能의 배양에 역점을 두고 있으며 단순한 事實보다는 개념을 바탕으로 하는 原理, 그리고 適用, 分析, 綜合, 評價力 등을 증시하고 있다.

표1은 새로 개정된 과학교과 단위배당 기준을 구 교과과정 단위배당 기준과 비교하여 나타낸 것으로서 표1로부터 보면 개정된 과학교육과정에서는 기초교육과 관련하여 共通必須 교과목을 새로 설정하여 그 수준을 I, II로 구분, 科學 I은 공통필수로서 4~6단위로 이수하도록 하며, 自然系列은 다시 과학II를 4단위로 이수하도록 설정하고 있다.

2. 신·구 과학교육과정의 목적 및 내용 비교¹⁾

새로 개정된 국내 인문계 고등학교 과학교과의 기본방향 및 목표, 내용을 구 과학교육과정과 비교하여 나타내면 다음과 같다.

(1) 물리교육과정

| 구분 | 신 교육 과정 | | 구 교육 과정 물리 | 비교 |
|-------|--|---|---|--|
| | 물리 I | 물리 II | | |
| 기본 방향 | <ul style="list-style-type: none"> 교양으로서의 물리 기본개념, 탐구과정 중시 중학교학, 물리II의 연계 고려 | <ul style="list-style-type: none"> 전문 기초로서의 물리 기본개념, 탐구과정 중시 물리 I 과의 연계 고려 | <ul style="list-style-type: none"> 단일 과정 기본개념, 탐구과정 중시 | 교양 및 전문 기초 교육 강화 |
| 목표 | <ul style="list-style-type: none"> 기본개념의 체계적 이해 탐구 능력 배양 물리 개념의 변화 인식 물리학의 활용 태도 물리학의 영향 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 기본개념의 체계적 이해 탐구에 필요한 기초 지식 습득 탐구 능력 신장 물리 개념의 변화 인식 물리학의 활용 태도 물리학의 의욕 고취 | <ul style="list-style-type: none"> 기본개념의 체계적 이해 탐구 능력 체득 국가 발전에 이바지 하는 태도 물리학의 역할 이해, 학습의욕 고취 | <ul style="list-style-type: none"> 기본개념 I·II 수 준차 탐구 능력 I·II 수 준차 개념 변화 활용태도에 이바지 하는 태도 물리학의 가치 학습의욕 |

| | | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|---------------|
| 내용 | 1) 힘과 운동 | 1) 운동량과 에너지 운동량, 충격량, 운동량보존, 역학적 에너지와 그 보존 | 1) 힘과 운동 가) 물질과 공간 나) 벡터와 운동의 기 술 | 약화 I·II 분리 |
| | 가) 운동 법칙 | 2) 천체의 운동 | 다) 힘과 운동의 법칙 | I·II 분리 |
| | 운동의 기술, 관성, 힘, 가속도, 작용과 반작용 | 케플러, 만유인력 법칙 | 라) 운동량 보존 | II |
| | 나) 힘과 에너지 | 3) 분자운동과 열현상, 기체의 분자 운동 | 2) 에너지와 열 | I |
| | 자연계의 힘, 운동 에너지, 위치에너지, 중력장내의 운동, 단진동 | 4) 열역학의 법칙 | 나) 역학적 에너지 | I·II 분리 |
| | 2) 전자기 | 5) 전자기 유도와 전자기파, 전자기파 자기파 | 다) 열현상과 분자운동 | II |
| | 가) 전하와 전류 | 3) 전기와 자기 | 라) 에너지의 보존 | I·II 분리 |
| | 전기장, 전류, 전 회로 | 가) 물통의 법칙과 기본전하 | 가) 일과 일률 | I |
| | 나) 전류와 자기장 | 나) 전류와 저항 | 나) 역학적 에너지 | I·II 분리 |
| | 전류가 받는 힘 | 다) 전류와 자기장 | 다) 열현상과 분자운동 | II |
| | 3) 파동과 빛 | 가) 파동 | 라) 전자기 유도 | I |
| | 파동의 종류, 전파, 간섭 | 파동의 종류, 전파, 간섭 | 마) 전기진동과 전자기파 및 그 응용 | II |
| | | | 4) 파동과 빛 | I |
| | | | 가) 진동과 주기운동 | I |
| | | | 나) 파동과 그 성질 | I |
| | | 다) 빛의 성 | I | |

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------|---------|
| 나) 빛 | 질 | 라) 거울과 렌즈 | |
| 빛의 이중성, 거울, 렌즈 | | | |
| 4) 현대 물리 | 6) 원자 모형과 스펙트럼, 양자가설, 소 스펙트럼 | 5) 원자와 원자핵 | I·II 분리 |
| 가) 원자의 탐구 전자와 원자핵의 발견, 원자 모형 | 7) 원자핵과 기본 입자 | 가) 원자 모델과 양자 가설 | I·II 분리 |
| 나) 물질과 에너지 물질의 이중성, 질량과 에너지 | 원자핵의 구성, 원자핵의 변환과 방사능, 핵에너지 | 나) 빛의 이중성과 파울리 배타 원리 | I·II 분리 |
| | | 다) 원자핵과 원자력 | II |
| | | 라) 소립자 | 약화 |

(2) 화학교육과정

| 구분 | 신 교육 과정 | | 구 교육 과정 (화학) |
|-------|--|---|---|
| | 화학 I | 화학 II | |
| 기본 방향 | • 학문 중심 교육 과정에 정의적 인 면을 보장 | • 화학 I 과 같음 | • 단일의 화학 교육과정 • 개념의 구조적 이해 강조 |
| 목표 | 1) 물질 및 화학현상에 대한 기본 개념의 체계적 이해 2) 탐구 능력의 배양 3) 화학개념들의 변화 발전됨을 인식 4) 과학적 생활 태도 함양 5) 화학과 인류문화와의 관계 인식 | 1) 자연의 규칙성 탐구에 필요한 기초지식의 습득 2) 탐구 능력 신장 3) 화학 개념들의 변화 발전됨을 인식 4) 과학적 생활 태도 함양 5) 화학을 계속 학습하려는 태도 함양 | 1) 기본 개념 체계를 이해 시킨다. 2) 화학적 조작 기능과 방법을 습득시키고 탐구를 계속하는 바탕을 마련 3) 사물현상을 종합적으로 파악할 수 있는 능력을 배양 4) 화학에서 습득한 지식을 생활에 활용하는 태도 육성 |

| | | | |
|----|--|---|--|
| 내용 | 1) 화학-물질의 과학 : 화학식, 물질변화와 에너지 반응식 | 1)기체·액체·고체상태 2)용액의 성질 3)원자 구조의 현대적 모형 4)결합과 구조 5)탄소 화합물과 고분자 화합물 6)열 화학 7)반응 속도 8)전기 화학 9)전이원소와 착이온 | • 5개 단원으로 3~6개의 소단원 제시 1)물질의 상태와 구조 2)원자구조 3)화학 결합 4)화학 반응 5)탄소 화합물 |
| | 2) 물질세계의 구조 3) 화학 결합과 구조 4) 화학반응 : 화학 평형, 산과 염기, 산화, 환원 반응 | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| | • 과학적 탐구능력 배양 • 생물 개념의 발전 • 지식과 방법의 활용 • 생물학의 가치 이해 | 지식 획득 • 과학적 탐구능력 신장 • 생물 개념의 발전 • 생물학에 대한 흥미와 긍정적 태도 함양 | • 생물권에 서의 인류의 위치인식 • 생물학의 지식을 국가 발전에 공헌하려는 태도 함양 | 학문 연구에 필요한 기초 지식이나 탐구방법 체득에 중점 |
| 내용 | 1. 생명의 특성 2. 사람의 영양 3. 생식과 발생 4. 유전과 진화 5. 생물의 다양성 6. 생물과 환경 | 1.세포 2.물질대사 3.조절과 항상성 4.유전 | 1.생물의 다양성 2.생물체의 구조와 기능 3.조절과 항상성 4.생명의 연속성 5.생물과 환경 | 생물 I에서는 세포 수준 이상의 거시적이고 현상적인 것을 다루어 생물학의 전반개념을 얻을 수 있도록 하고 생물 II에서 세포 수준이하의 분자생물학적, 생화학적 내용을 다룬다. |

(3) 생물교육과정

| 구분 | 신 교육 과정 | | 구 교육 과정 (생물) | 비고 |
|-------|---|--|---|---|
| | 생물 I | 생물 II | | |
| 기본 방향 | • 민주 시민으로서의 생물 • 중학 과학과의 연계성 • 기본개념의 구조화 • 과학적 사고력의 배양 • 과학에 대한 흥미 유발 | • 학문 연구를 위한 기초적인 생물 • 생물 I 과의 연계 • 기본 개념, 탐구과정 중시 • 과학적 사고력의 배양 • 과학에 대한 흥미 유발 | • 단일 과정 • 기본개념의 구조화 • 과학적 사고력의 배양 • 과학에 대한 흥미 유발 | 생물 I - 공동 필수 생물 II - 자연 과정 현행 - 과학 4 과목중 2선택 (인문) 4과목 모두 (자연) |
| 목표 | • 생명 현상의 기본 개념을 이해하여 올바른 생활관 형성 | • 생명 현상의 기본 개념을 이해하여 학문 연구에 필요한 기초 | • 생명 현상의 기본 개념 이해 • 과학적 탐구방법의 체득 | 생물 I에서는 올바른 자연관을 형성하여 교양인물 양성하고 생물 II에서는 |

(4) 지구과학 교육과정

| 구분 | 신 교육 과정 | | 구 교육과정 (지구과학) | 비고 |
|-------|---------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | 지구과학 (I) | 지구과학 (II) | | |
| 기본 방향 | • 학문 중심 교육 과정을 바탕으로 하되 정의적 면 보완 | • 지구과학 (I)과 같음 | • 학문 중심 교육과정 | • 전인교육의 강조 |
| | 1)기본 개념의 이해 2)탐구 능력 | 1)기본 개념을 이해하여 자연탐 | 1)기본 개념 및 구조 이해 | • 정의적 목표를 1항씩 추가 |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 목표 | 신장 3) 지구 과학의 개념은 계속 발전하고 있음 을 강조 4) 지구 과학 지식을 실생활에 활용하려는 태도 함양 5) 지구 과학이 인류생활에 큰 영향을 미침을 인식시킨 | 구의 기초 지식을 갖고 2) 탐구 능력 신장 3) 지구 과학적 현상을 시공간 및 물질상호관계와 관련시켜 포괄적으로 체득 시킬 4) 지구 과학적 지식을 실생활의 문제해결에 활용하는 태도 함양 5) 흥미를 느끼고 계속 학습하려는 의욕 고취 | 2) 탐구 능력 신장 3) 지구 과학적 현상을 시공간 및 물질상호관계와 관련시켜 포괄적으로 체득 시킬 4) 지구 과학적 지식을 실생활에 활용하는 태도 기쁨 | 시 |
| 내용 | 1) 행성으로서의 지구 2) 대기와 해양의 변화 3) 지각의 변화 4) 지구의 역사 5) 우주의 탐구 | 1) 지각의 진화 2) 대기와 해양의 순환 3) 별과 우주 4) 지구의 역사 5) 태양계와 우주 | 1) 지구 2) 물의 순환 3) 암석의 순환 4) 지구의 역사 5) 태양계와 우주 | I은 알기쉬운 기본적인 것 II는 보다 발전된 것을 깊이 있게 다루었다. |

3. 에너지와 관련된 교육내용

〈표2〉~〈표5〉는 새 과학교육과정에 따른 국내 고등학교 과학교과서에서의 에너지와 관계된 내용을 단위별로 조사하여 나타낸 것이며, 에너지와 관계된 내용 비중은 각 과목에 대하여 물리 I·II, 지구과학 I·II는 4종류, 화학 I·II, 생물 I·II는 5종류를 백분율로 평균한 값이다.

(1) 물리(I·II) 교과과정²⁾

〈표2〉 국내 현행 인문계 고등학교 물리(I·II)교과서의 에너지와 관련된 내용 및 단원별 양적 비교

1) 물리(I)

| 단원 | 소단원 | 본문 실험 문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|------------|-------------------------|-------------------------------|---|
| I. 힘과 운동 | 1. 운동의 법칙 2. 힘과 에너지 | 6.2 2.2 6.6 6.0 | 일과 에너지, 운동에너지, 천체의 운동에너지, 중력에 의한 위치에너지, 탄성력에 의한 위치에너지, 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존 법칙 |
| II. 전자기 | 1. 전하와 전류 2. 전류와 자기장 | 3.3 3.9 3.1 | 전기적 위치에너지, 전하의 운동에너지, 전기에너지, 축전기에 저장된 에너지, 기전력, 직류전동기, 싸이클로트론 |
| III. 파동과 빛 | 1. 파동 2. 빛 | 1.0 0.3 0.4 | 파동에너지, 진동에너지, 빛 에너지 |
| IV. 현대물리 | 1. 원자의 탐구 2. 물질과 에너지 | 6.7 2.2 4.4 5.7 | 광전자의 운동에너지, 질량과 에너지의 동가성, 운동에너지와 질량, 광전효과. |

2) 물리(II)

| 단원 | 소단원 | 본문 실험 문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|-------------|---|-------------------------------|---|
| I. 운동량과 에너지 | 1. 공간에서 운동 2. 충격량과 운동량 3. 운동량의 보존 4. 역학적 에너지와 그 보존 | 5.3 8.9 5.4 6.8 | 운동에너지, 위치에너지, 역학적 에너지, 탄성충돌과 에너지, 포물선 운동과 역학적 에너지, 단진동과 역학적 에너지, 마찰력과 운동에너지 |
| II. 천체의 운동 | 1. 원운동 2. 케플러 법칙 3. 만유인력의 법칙 | 1.6 1.1 1.2 | 중력 에너지, 만유인력에 의한 위치에너지, 결합에너지, 인공위성의 발출에너지 |

| | | | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| III. 분자운동과 열 | 1. 열 현상 2. 기체의 분자운동 3. 기체의 성질 | 2.6 1.9 1.8 | 열과 에너지, 내부에너지와 온도, 복사에너지, 기체의 분자운동과 운동에너지, 열 에너지와 온도 |
| IV. 열역학의 법칙 | 1. 에너지의 보존 2. 비가역 현상 | 7.6 3.6 5.7 7.1 | 에너지 보존법칙, 열에너지, 영구기관과 에너지, 열기관 |
| V. 전자기 유도와 전자기파 | 1. 전자기 유도 2. 교류 3. 전자기파 | | 축전기와 에너지, 전기적 에너지 |
| VI. 원자모형과 스펙트럼 | 1. 양자가설 2. 수소원자의 스펙트럼 3. 보어의 원자모형 | 2.1 1.8 2.2 2.2 | 보어의 양자가설과 에너지의 양자화, 에너지 준위와 스펙트럼, 프랑크-헤르츠 실험 |
| VII. 원자핵의 기본입자 | 1. 원자핵의 구성 2. 원자핵의 변환과 방사능 3. 핵에너지 4. 기본입자 | 3.1 1.8 3.4 3.0 | 원자핵의 결합에너지, 원자핵의 운동에너지, 핵융합에너지 |

| | | | |
|----------|---------------------------------------|--|------------|
| IV. 화학반응 | 1. 화학평형 2. 산과 염기 반응 3. 산화·환원 반응 | | 화학평형과 열에너지 |
|----------|---------------------------------------|--|------------|

2) 화학(II)

| 단원 | 소단원 | 본문실험문제그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|-------------------|---|----------------------------|-------------------------------------|
| I. 기체, 액체, 고체 | 1. 기체 2. 액체 3. 고체 | 0.8 0.9 | 기체분자의 운동에너지, 열에너지 |
| II. 용액 | 1. 용액과 용해도 2. 용액의 성질 3. 콜로이드용액 | | |
| III. 원자구조의 현대적모형 | 1. 수소원자 2. 단전자의 현대적모형 | 1.9 0.8 1.7 | 원자스펙트럼과 에너지, 원자궤도함수의 에너지 준위 |
| IV. 결합과 구조 | 1. 공유결합 2. 결합과 분자모형 3. 전기음성도와 결합의 극성 4. 분자간 힘 5. 수소결합 | 1.4 1.0 1.7 | 결합에너지, 공유결합 에너지, 배리어너지 |
| V. 탄소화합물과 고분자화합물 | 1. 탄소화합물 2. 합성고분자 화합물 3. 천연고분자 화합물 | | |
| VI. 열화학 | 1. 화학반응과 열 2. 결합에너지와 열 | 3.8 2.5 3.1 | 열화학 반응식과 열에너지, 반응열과 에너지, 결합에너지와 반응열 |
| VII. 반응속도 | 1. 반응속도 2. 반응경로와 반응메카니즘 3. 반응속도에 영향을 미치는 인자들 | 1.8 1.1 1.2 2.9 | 화학반응경로와 에너지, 활성화 에너지 |
| VIII. 전기화학 | 1. 전기분해 2. 전지 | 3.7 3.2 1.8 4.0 | 화학전지와 에너지, 전기 에너지, 화학반응에너지 |
| IX. 전이원소와 착이온 화합물 | 1. 전이원소 2. 착이온 3. 전이원소의 화합물 | | |

(2) 화학(I·II) 교과과정³⁾

〈표3〉 국내 현행 인문계 고등학교 화학(I·II) 교과서의 에너지와 관련된 내용 및 단원별 양적 비교

1) 화학(I)

| 단원 | 소단원 | 본문실험문제그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|---------------|---|----------------------------|---|
| I. 화학—물질의과학 | 1. 화학식과 화학식량 2. 물질의 상태와 변화 3. 화학변화와 에너지 | 4.0 4.5 2.2 4.8 | 물질의 상태변화에 따른 에너지 변화, 화학변화와 에너지, 에너지의 흡수 및 발산, 화학에너지, 발열반응과 흡열반응 |
| II. 물질세계의 규칙성 | 1. 원자의 전자배치 2. 주기율 3. 원소의 성질과 규칙성 | 1.7 1.1 2.6 | 전자의 에너지 준위, 이온화 에너지 |
| III. 화학결합과 구조 | 1. 화학결합 2. 공유결합의 분자 | | 공유결합과 열 에너지 |

(3) 생물(I·II) 교과과정⁴⁾

〈표4〉 국내 현행 인문계 고등학교 생물(I·II) 교과서의 에너지와 관련된 내용 및 단원별 양적 비교

| 단원 | 소단원 | 본문 실험 문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|-------------|--|-------------------------------|--------------------------------|
| I. 생명의 특성 | 1. 생명의 탐구 2. 생명의 특성 3. 생명체의 유기적 특성 | 0.4 | 물질대사와 에너지 |
| II. 사람의 영양 | 1. 소화 2. 순환 3. 배설 | | 영양소와 에너지 |
| III. 생식과 발생 | 1. 세포분열 2. 생식 3. 발생 | | |
| IV. 유전과 진화 | 1. 유전 2. 생명의 기원 3. 생물의 진화 | | |
| V. 생물의 다양성 | 1. 분류의 개요 2. 분류의 실제 | | |
| VI. 생물과 환경 | 1. 개체군과 군집 2. 생태계 3. 환경오염 4. 자연보호 | 1.0 0.4 1.1 | 에너지의 이동과 생태계의 평형, 빛에너지, 에너지 효율 |

2) 생물(II)

| 단원 | 소단원 | 본문 실험 문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|----------|---|-------------------------------|--|
| I. 세포 | 1. 세포의 미세구조 2. 원형질 | | 물질의 확산, 삼투와 운동에너지, ATP에너지 |
| II. 물질대사 | 1. 효소와 산화환원 2. 광합성 3. 질소동화 4. 호흡 | 6.0 1.7 2.9 5.4 | 광합성과 빛에너지, 세균의 광합성과 빛에너지, 화학합성과 화학에너지, 호흡과 에너지, 물질과 에너지, 생물계 |

| | | | |
|--------------|---|--|-------------------------------------|
| | 5. 에너지 전환 | | 에너지의 에너지 대사, 에너지대사와 ATP, 고에너지 인산결합. |
| III. 조절과 항상성 | 1. 자극과 감각 2. 신경계 3. 호르몬 4. 생물의 운동 5. 생물의 행동 | | |
| IV. 유전 | 1. 유전자의 본질 2. 형질의 발현과 그 조절 3. 집단유전 | | |

(4) 지구과학(I·II) 교과과정⁵⁾

〈표5〉 국내 현행 인문계 고등학교 지구과학(I·II) 교과서의 에너지와 관련된 내용 및 단원별 양적 비교

1) 지구과학(I)

| 단원 | 소단원 | 본문 실험 문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|----------------------|---|-------------------------------|------------------------------------|
| I. 행성으로서의 지구 | 1. 지구의 구조 2. 지구의 구성물질 3. 지구의 운동 | | |
| II. 태양복사에 대기와 해양의 변화 | 1. 태양복사에 대기와 열수지 2. 대기의 운동 3. 대기중의 물 4. 해수와 그 운동 | 3.6 4.1 2.4 3.2 | 태양복사 에너지, 지구복사 에너지, 복사 에너지의 흡수와 반사 |
| III. 지각의 변화 | 1. 지표의 평탄화 작용 2. 마그마의 화산활동 3. 지각의 변동 | | |
| IV. 지구의 역사 | 1. 지질시대 2. 과거의 생물 | | |

| | | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------------|------------------------|
| | 3. 대륙의 변천 | | |
| V. 우주의 탐구 | 1. 태양계 2. 태양과 별 3. 우리은하와 우주 | 0.6 1.4 0.1 0.2 | 복사에너지, 빛에너지, 천체의 운동에너지 |

2) 지구과학(II)

| 단원 | 소단원 | 본문 실험문제 그림 (%) (%) (%) 표 (%) | 에너지와 관련된 내용 |
|----------------|---|------------------------------|--|
| I. 지각의 변화 | 1. 지구내부구조 2. 움직이는 대륙과 해저 3. 지각물질의 생성과 진화 4. 우리나라의 지질 | 2.5 2.6 2.4 | 지진에너지, 지구의 내부에너지, 열에너지, 핵에너지, 중력에너지, 태양에너지, 에너지 자원 |
| II. 대기와 해수의 순환 | 1. 대기의 순환 2. 해수의 순환 3. 기후와 그 변동 | 3.1 3.4 2.8 2.7 | 대순환과 에너지, 지구 복사에너지, 태양복사 에너지, 해양의 열수지와 에너지, 대기와 해양의 에너지 교환, 해수에너지. |
| III. 별과 우주의 진화 | 1. 별의 구조와 진화 2. 태양계의 진화 3. 우주의 진화 | 3.2 1.2 2.5 | 별의 에너지원, 중력수축과 중력에너지, 핵에너지, 핵융합에너지 |

4. 에너지교육의 교육과정 모형

교육이 의도적인 활동인 한 그 전체조건으로서 반드시 교육의 목표가 설정되어야 하고 그 목표를 달성하기 위한 합리적인 수단과 방법이 강구되어야 하며 실제로 구체적인 敎授·學習活動이 전개되어야 한다.

에너지교육을 위한 교육과정을 설정하기 위해서는

- 에너지 敎育理念과 目標설정
 - 에너지 교육내용의 領域설정
 - 에너지 교육의 지도방법
 - 에너지 교육의 자료개발
 - 에너지 교육의 現場適用 및 評價
- 등 이상의 내용이 단계적으로 수행되어야 한다.

본문에서는 에너지 교육의 목표 및 에너지 교육내용의 영역설정, 지도방법에 한하며 에너지 교육을 위한 자료개발의 例示的 模型을 전개한다.

(1) 에너지 교육 목표

교육목표는 교과활동을 통하여 知識體系의 이해만이 아니고 에너지 이용의 방법과 科學的인 思考, 創造性의 開發 등이 강조되어야 한다.

따라서 에너지 교육을 위한 과학목표로서 다음과 같이 제시한다.

- 에너지 교육은 環境敎育과 함께 全人敎育, 平生敎育에 의미있게 포함되어야 하며 단편적인 상식이나 인식뿐만이 아니라 기본개념의 체계적 이해, 탐구력과 종합적인 판단능력을 신장하고 지성을 함양하는 형태로써 개개인의 인간교육에 보람있고 또 그렇게 됨을 바탕으로 국가사회에 공헌해야 한다.
- 新에너지 개발에 대한 의욕과 미래를 창조 수용할 수 있는 과학적 태도를 기른다.
- 自然現象과 에너지와의 관계를 이해하고 에너지 사용으로 인한 環境汚染問題와 합리적인 에너지 소비 절약에 대한 생활화하는 태도를 함양한다.

(2) 에너지교육 내용

에너지 교육내용은 각급 학교수준에 맞도록 하는 지성적 교양교육이며, 에너지문제에 대한 깊은 안목과 미래를 창조 수용할 수 있는 기초적이며 전문적인 교육내용임과 동시에 합리적으로 에너지를 사용하고, 절약하는 생활교육내용이어야 한다.

여기에는 다음과 같은 단원별 주제로서

- 에너지의 歷史
- 에너지 資源
- 에너지와 環境
- 에너지의 未來
- 에너지 消費節約

등을 학교수준에 맞도록 구성하여 각 단원에 대한 학습목표 및 학습내용을 다음과 같이 전개한다.

(1) 에너지의 역사

○ 학습목표 : 에너지 사용의 역사적 고찰과 에너지와 과학과의 관계를 概括的으로 이해한다.

(2) 에너지 자원⁶⁾

○ 학습목표 : 에너지源의 종류와 매장량 및 소비구조, 인구의 증가관계로부터 에너지 위기를 이해시킨다.

○ 학습내용 :

- 에너지자원의 종류 및 특징
- 에너지자원의 매장량 및 소비추이
- 산업구조와 에너지 수요구조
- 에너지자원과 경제와의 관계
- 에너지자원과 인구, 식량과의 관계
- 에너지자원의 한계—에너지 위기

(3) 에너지 이용

○ 학습목표 : 에너지 變換過程의 물리적 의미와 變換機器의 특징을 이해하여 각 에너지의 이용 및 응용을 이해한다.

○ 학습내용 :

- 에너지 變換⁷⁾—에너지源, 에너지형태의 변환과정, 變換機器
- 에너지 輸送—연료수송, 전력수송, 열수송
- 에너지 저장

(4) 에너지와 환경⁷⁻⁸⁾

○ 학습목표 : 지구 위의 자연현상 및 생물과의 관계를 이해하고 에너지 사용으로 인한 환경오염문제를 이해한다.

○ 학습내용 :

- 에너지와 자연현상
- 에너지와 생물환경
- 에너지와 환경오염
- ※ 排氣가스—대기오염의 영향, 오염물질의 배출 기준, 대기오염과 에너지 소비한계
- ※ 熱—온배수, 열오염
- ※ 核放射能—안전성
- ※ 에너지자원의 채굴과 생태계의 영향
- ※ 환경오염의 대책

(5) 에너지의 미래

○ 학습목표 : 미래의 新에너지源의 전망과 기술개발에 대하여 이해한다.

○ 학습내용 :

• 원자력 에너지

※ 原子爐의 爐型과 特性—원자력, 중수로, 경수로, “고온 gas로, 고온” 증식로, 핵연료, 재처리, 핵융합

※ 장래의 과제 및 전망

※ 태양에너지^{9, 10, 11)}

※ 장래의 에너지源—무공해 에너지원

※ 熱汚染과 太陽에너지

※ 태양에너지량과 강도

※ 태양에너지 직접이용 분야—太陽電池, 太陽熱發電, 太陽熱증류, 태양열 요리기, 태양열 온수기, 태양열 난방

※ 태양에너지 간접이용 분야—風力發電, 해수 온도차 발전, 波力發電, 潮汐力發電, 地熱發電

(6) 에너지 소비절약

○ 학습목표 : 합리적인 에너지 사용과 에너지 소비절약의 태도를 기른다.

○ 학습내용 :

- 電力節約—가정용 전기제품, 전력수송
- 주택 및 건축물의 斷熱構造—주택 및 건축물의 열유출 방지효과
- 산업구조에서의 절약대책

(3) 에너지교육 학습지도

학습의 효과는 교육내용 및 형태가 주어져 있다해도 學習方法과 指導技術에 의하여 크게 좌우된다.

에너지교육의 학습지도는 기본개념의 이해로부터 신에너지 개발에 대한 의욕과 탐구할 수 있는 과학적 태도를 적절한 학습활동을 통해 기르고, 과의활동을 통해 현장적용함으로써 다각적인 학습활동, 학습방법으로 지도한다.

(4) 에너지교육 자료

학습성과를 높이기 위한 교육자료를 각 단원의 학습수준에 맞도록 개발하고 실제 교육현장에서 활용토록 한다.

이와같은 예시적 모형으로서 본론의 ‘에너지의 미래’ 단원에서 ‘태양에너지의 이용’에 대하여 다음과 같이 전개한다.

〈자갈내에 태양에너지 저장〉¹²⁾

1. 結論; 태양에너지는 남쪽 창문을 통해서 저질로 우리의 가정을 따뜻하게 해준다. 우리는 태양의 集熱機로서 太陽熱을 물이나, 자갈 또는 깨진 벽돌내에 저장했다가 밤이나 구름진 날씨에 우리의 가옥을 따뜻하게 할 수 있다.

이 실험에서는 공기의 가열 집열기 대신에 hair dryer가 사용되고 태양열 저장기로서 자갈 축열조를 사용한다. 자갈조의 크기, 집열기의 크기, 그리고 구성물의 열손실 등은 일정한 太陽放射量에 대해 가장 높은 축열조, 온도를 결정하는데 도움이 될 것이다.

2. 목적; 자갈조에서의 태양열 저장 용량과 효율을 측정한다.

3. 재료; 온도계 3개, hair dryer(1kw), 자갈(1.5inch), 10×10그레프 종이, 선풍기

〔과정〕

1. 얇은판이나 합판을 사용하여 거의 체적이 1ft³인 용기를 만들어 테이프로 모든 모서리를 밀봉하고 뒷면은 열손실을 극소로 줄이기 위해 단단히 고정시켜야 한다.

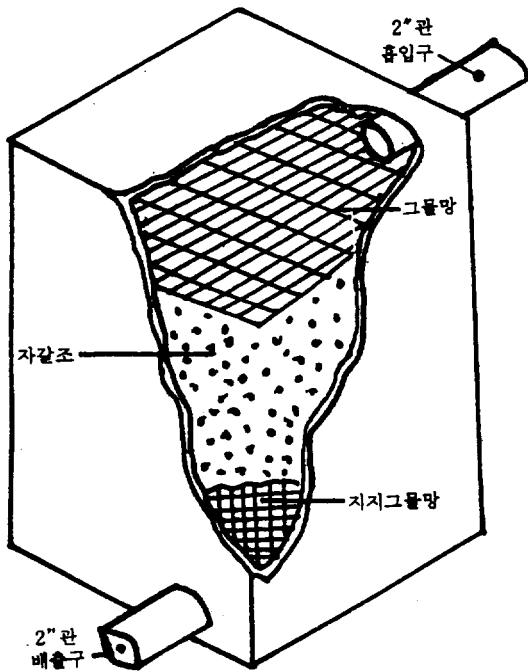


그림1. 자갈내에 태양에너지 저장

2. 공기의 흐름이 자갈과 최대한 접촉할 수 있도록 뒷면에 흡입구를 만들고 反對面 바닥 가까이에 配出口를 만든다.

3. 실험에서 사용하고 있는 자갈의 質量을 측정한다.

4. 吸入口에 hair dryer를 설치한다.

5. 흡입구와 배출구에 각각 온도계를 꽂는다.

6. 저장통을 완전히 절연한다.

7. 저장통에 자갈을 채우고 뒷면을 봉하며 hair dryer를 가동시킨다.

8. 30분 동안 5분 간격으로 흡입구와 배출구에서 공기의 온도를 측정하고 기록한다.

9. hair dryer를 끈다.

10. 온도를 시간의 함수로 그린다.

11. 저장 구성물에 저장된 열의 총량을 계산한다.

$$\Delta H = m \times C \times \Delta T$$

여기서 m은 자갈의 질량, C는 비열(0.25 cal/g·c°), 그리고 ΔT 는 저장통의 초기 온도와 最高溫度와의 차이이다.

12. 저장통의 체적($V = l \times W \times h$)과 자갈의 밀도($D = m/v$)를 측정한다.

13. 공기의 흐름율($R = \text{공기의 체적} / \text{시간}$)을 측정한다.

〔질문〕

1. 우리는 이와같은 저장된 에너지를 어떻게 사용할 수 있는가? 그 비용은 얼마인가?

2. 여러분의 가정을 따뜻하게 하는데 얼마만큼의 太陽系(Solar System)가 필요한가? 여러분의 학급은?

3. 어떠한 다른 저장 물질이 사용될 수 있는가?

Ⅲ. 결론 및 제언

본 연구는 고등학교 에너지교육을 위한 敎育課程 模型을 제시하는데 있다.

본론에서 언급한 에너지교육의 敎育과정모형은 이에 필요한 敎育조건 및 환경조건이 개선되어야 한다는 전제하에 이루어진 것이며, 지금까지의 연구내용을 요약하고 제언함으로써 본 연구의 결론으로 맺는다.

에너지교육은 에너지에 대한 기본개념의 이해로부터 新에너지 개발에 대한 의욕과 미래를 창조 수용할 수 있는 과학적 태도를 기르며 에너지 소비절약에 대한 생활화하는 태도를 함양할 수 있는 전문교육임과 동시에 교양교육이며 생활교육이어야 한다. 敎育과정내용은 에너지 사용의 歷史的 考察로부터 에너지 자원의 종류와 消費構造, 에너지의 이용, 에너지와 環境汚染問題, 미래의 新에너지源의 전망과 기술개발, 에너지 소비절약 등을 각 단원별로 구성하여 과 학과목과 연계성있게 지도한다.

그러나 이러한 敎育과정은 유일한 모형이 될 수 없

으며 에너지 교육에 필요한 교육자료가 꾸준히 연구 개발되고 교육환경이 개선됨으로써 체계적이며 종합적인 에너지교육이 실시되어야 한다.

참 고 문 헌

1. 文敎部; "高等學校 새 敎育課程 概要" 研修資料(1982).
2. 박승재 외 4인; "高等學校 物理(I·II)", 금성출판사(1984).
송인명 외 1인; "高等學校 物理(I·II)", 교학사(1984).
권숙일 외 2인; "高等學校 物理(I·II)", 동아출판사(1984).
공구영 외 4인; "高等學校 物理(I·II)", 연구社(1984).
3. 박택규 외 2인; "高等學校 化學(I·II)", 고려서적 주식회사(1984).
박원기; "高等學校 化學(I·II)", 동아출판사(1984).
소현수 외 3인; "高等學校 化學(I·II)", 동아출판사(1984).
김시중 외 3인; "高等學校 化學(I·II)", 금성출판사(1984).
이원석; "高等學校 化學(I·II)", 동아서적 주식회사(1984).
4. 강만식 외 1인; "高等學校 生物(I·II)", 교학사(1984).
김준호 외 3인; "高等學校 生物(I·II)", 동아서적주식회사(1984).
- 조완규 외 2인; "高等學校 生物(I·II)", 동아출판사(1984).
- 김준민 외 3인; "高等學校 生物(I·II)", 삼파서적주식회사(1984).
- 정해문 외 1인; "高等學校 生物(I·II)", 지학사(1984).
5. 김옥준 외 4인; "高等學校 地球科學(I·II)", 동아출판사(1984).
김형식 외 3인; "高等學校 地球科學(I·II)", 문호사(1984).
유경로 외 4인; "高等學校 地球科學(I·II)", 지학사(1984).
이시우 외 4인; "高等學校 地球科學(I·II)", 금성출판사(1984).
6. 吳鎮坤; "에너지와 社會", 과학과 인간사(1979).
7. エネルギー 變換懇話會; "에너지" 工學總論, オーム社, 日本, 東京(1979).
8. 林健太郎; "에너지", 東京大學公開講座, 東京大學出版會(1980).
9. 魏龍浩 譯; "太陽熱 冷暖房system", 도서출판 형제사(1979).
10. Farrington Daniels; "Direct Use of the Sun's Energy, Ballntine Books, New York(1964).
11. John M.Fowler; Energy and the Environment, Mc Graw-Hill Book Company(1975).
12. Workshop on Energy Conservation; Energy and Energy Conservation Activities for High School Students, University of Colorado(1976).

Abstract

Development of a Curriculum Model for the Energy Education on the High School Level

Hyun-Teh Kim

Department of Physics, Korea University

Tong-San Cho

Department of Physics Education, Chonnam National University

The contents which is related to energy in current science textbooks of high school have been investigated. Based on the analysis of the results, we attempt to develop a model of energy curriculum on high school level.