

인문고등학교 물리와 지구과학 통합 과정의 한 모형

경희고교 교사 최 병 인

I. 문제의 제기

통합 과학 과정 개발에 대한 연구는 세계적인 추세이다. 유네스코(UNESCO)는 통합 과학 과정 개발을 위한 자국의 노력을 지원해 오고 있고¹⁾ 물리, 화학, 생물, 지구과학을 통합하는 프로젝트가 오스트랄리아, 잉글랜드, 스코트랜드, 미국등지에서 추진되고 있다.²⁾

우리나라 정부에서도 중등학교 교육과정 축소와 각 교과목 통합을 시도하고 있다.³⁾

기능공 양성을 위한 물리와 전기통신의 통합 과정을 개발하는 것⁴⁾은 유사 교과간의 통합이 용이하기 때문이다.

현행 고등학교 과학이 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 완전히 분화된 상태로 교과과정이 구성되어 있지만 중학교의 '과학'은 1인의 교사가 과학교과를 통합과학으로 가르치도록 배려된 것이다.⁵⁾ 특히 지구과학은 그 자체가 하나의 통합과학적인 성격을 가지고 있다.⁶⁾ 실제로 인문

고등학교 과학의 네 분야간의 경계가 애매하고 학문이 발달할 수록 분야간의 관련도는 깊고 넓어지고 있다.⁷⁾

또 필자가 10여년간 물리와 지구과학 교과지도를 담당하여 본 경험에 의하여 다음과 같은 사실을 알았다.

(1) 물리와 지구과학 내용의 중복도가 높다.

(2) 지구과학의 기초가 되는 물리⁸⁾를, 선수하지 못했는데 지구과학에서 물리의 기본개념이 먼저 나올 때 지도 내용의 연계성의 모순점이 발견된다.

(3) 같은 내용이 두 교과에서 중복되었을 때 학생의 호기심이 줄고 주의가 산만하여져서 학습분위기가 좋지 아니했다.

(4) 다른 교과에서 학습한 것이라도 설명 방법이나 용어가 다르면 별개의 내용으로 생각하는 경향이 있다.

이와 같은 관점에서 물리와 지구과학의 통합 과정안을 모색하는 것은 통합과학 개념에 입각

* 경희 고등학교 교사

- 1) UNESCO, New Trends in Integrated Science Teaching, vol. 2 1973.
- 2) 정연태, 진성덕, 전우수, Portland Project 물리화학 통합과정에 관한연구, 과학교육연구총 1집 서울대학교 사범대학, 과학교육연구소. 1976. 3 p. 31.
- 3) 박원기, 최원의 고교과학계 교과목 교육내용의 재구성 연구(제 1보) 화학교육, vol. 7, No.2, 1980, p. 98.
- 4) 정연태, 신희명, 물리-전기통신 통합과정, 서울대학교 사범대학 과학교육 연구소, 전제서. p. 1
- 5) 유경로, 지구과학, 학습지도의 원리와 실제, 서울특별시 교육위원회, 1976, p. 349.
- 6) 유경로, 상제서. p. 347.
- 7) 권제술, 박범익, 통합과학과정의 접근방법에 관한 비교 연구, 과학교육총, 1집, 한국과학 교육학회, 1978, p. 37.
- 8) 유경로, 전제서. p. 348.

한 교육과정 개발에 도움이 될 것이다.

II. 연구의 목적

인문 고등학교 물리와 지구과학 교과와 통합 방안을 모색하고 그 시안을 작성하고자 한다.

III. 연구 방법

가) 현행 인문 고등학교 물리 교과서와 지구과학 교과서를 분석하여 내용의 중부도를 밝히고 분과 지도의 모순점을 밝힌다.

나) 물리와 지구과학 통합과정의 기본구조를 밝히고 통합과정의 시안을 작성한다.

IV. 물리와 지구과학 통합의 근거

가) 물리와 지구과학의 기본개념

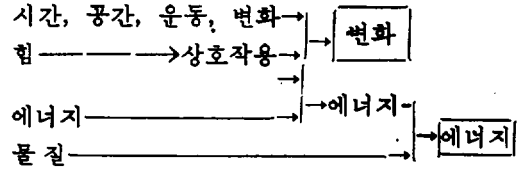
국민학교 '자연'의 기본개념은 물질, 상호작용, 변화, 에너지, 생물체로 되어있고.⁹⁾ 중학교 '과학'의 기본개념은 물질, 에너지, 변화, 생물체로 상호작용을 에너지 개념에 포함시키고 있다.¹⁰⁾

자연과학을 세분하지 않는 국민학교의 '자연'이나 중학교의 '과학'에서 생명체에 대한 것 제외하면 모두가 물리나 지구과학의 기본개념을 토대로 고등학교까지 나선형 구조를 이루고 있다.

고등학교에서 분과되어 있는 물리와 지구과학은 다음과 같은 기본구조하에 교과과정을 조직하고 있다.

물리는 상호작용을 에너지 개념에 필수적으로 수반되는 개념으로 보고 물질과 에너지 개념으로 나누고 있으나 이 두 개념도 질량에너지 개념을 통하여 통합되고 대다.¹¹⁾

지구과학은 시간, 공간, 운동, 힘, 에너지, 물질로 나누어 놓고 있다. 그러나 이들 7개의 개념을 다음과 같은 개념체제로 통합할 수 있다고 생각된다.



이렇게 볼 때 지구과학은 '변화'의 개념이 두드러지게 보인다.¹²⁾ 모든 변화에 상호작용 및 에너지의 교환이 수반되니 변화의 개념은 상호작용 및 에너지 개념에 포함되므로 두 교과와 개념을 통합하는데 우리가 없다고 본다. 실제로 물질, 상호작용, 에너지, 변화, 생물체의 5개 기본개념은 자연 어느 구석이나 숨어 있는 개념들이다.¹³⁾

나) 교과 내용의 중부도

지구과학은 물리, 화학, 생물을 기초로하여 전개되는 종합적인 과학¹⁴⁾인고로 물리의 내용을 바탕으로하여 전개한 지구과학교과서 내용을 분석하여 보면 <표 1>과 같다. 여기 수록한 지구과학 내용을 완전히 이해하려면 그 내용에 대응되는 오른편의 물리 내용을 선수학습하지 아니하고는 곤란한 문제들이다. 적어도 이 표의 오른 쪽에 있는 물리 내용을 이해하고 있을 때 지구과학 내용의 개념들이 명확해지는 것이 사실이다.

이들 내용을 교과서 면수로 분석하면 <표 2>와 같다. 이에 의하면 직접 간접으로 물리 내용과 관련이 있는 내용의 면수가 지구과학 교과서 290면중 82.4%인 239면에 달하고 있다.

9) 국민학교 교육과정해설, 교학도서주식회사, 1973, p. 291.

10) 고윤석, 신희명, 물리교사용지도서, 박영사, 1978, p. 20.

11) 정연배, 최종락, 박제호, 물리교사용지도서, 보진재, 1981, p. 34.

12) 유경토, 전제서, p. 349.

13) 유경토, 상제서, p. 349.

14) 유경토, 상제서, p. 348.

청탁풍토 배격해 건전사회 이룩하자

<표 1>

지구과학 내용의 바탕이 되는 물리 내용¹⁵⁾

지구과학의 내용	물리의 내용	지구과학의 내용	물리의 내용
지구타원체 지오이드 지구의 질량측정 대기권의 온도분포 오존층 건리권 자기권 물분자의 구조(자연수) 지진계의 원리 지진파 암영태 지구의 밀도분포 결정과 결정계 광물의 광학적 성질 중력 중력이상 아이소스타시 지구자기 자기폭풍 오오로라 고지구자기 지구자기의 원인 반알렌대 푸우코오진자 광행차 연주시차 세차운동 태양복사 대기의 에너지수지 지각의 열류량 지각 내부의 열원 기조력	원심력, 만유인력 등포면설면 만유인력 질량 온도, 분자운동 광에너지 자유전자, 원자 의 구조 충돌 자기장 쌍극자 공진과 진동 파동 파동의 일반적 성질 밀도, 관성농률 물질 복굴절·편광 굴절률 { 만유인력, 구심력, 단진자 부력 힘의 평형 자기장 지구자기 전류의 자기작용 방전, 스펙트럼 물질의 자기적 성질 전자기유도 토렌트힘 회전과표계 내의 운동 속도의 합성 길보기 운동 평이 각운동량 { 전자기파, 광양자설, 흑 체복사론, 절대온도 열, 광양자(빛에너지) 열전도 핵붕괴 질량에너지 중력, 만유인력마찰력	대기중의 수증기, 단열변화 안개, 구름 기층의 안정 불안정 전선, 저기압 태풍의 진로 부수율 중력수, 자본정 해수의 증발 해파 해류 기후 중화 침식, 퇴적 퇴적암의 투경, 분급 단층, 습곡 주랑, 경사 조산운동 원리 지각의 물질순환 변질대류, 판구조론 지층, 암석의 연령 생물의 기원 행성의 시운동 회합주기 행성의 운동 } 천체의 질량 } 해성 유성우 별의에너지 별의 광도 등급 별의 일생 별의 크기 별의운동 허블의 법칙 은하계의 구조연구 우주론	{ 상태의 변화 내부에너지 이송점, 잠열, 포화, 습도 열복사, 단열변화 힘의 평형 단열변화 전함력(길보기힘) 모세관현상 중력, 압력 기화열 파동 점성, 운동에너지, 밀도 열용량, 열에너지 열팽창, 힘에너지 { 속도, 운동에너지, 지, 힘, 비중 비중, 마찰, 충돌 변형력 수명면, 자기장 힘 압력, 안정 에너지, 질량의 보존 질량, 에너지 열대류, 에너지 반감기 불꽃방전 상대속도 주기운동 { 케플러의 법칙, 만유인 력 구심력 광압(광양자설) 에너지의 변환 핵융합 조명도, 광도 { 스펙트럼, 핵융합, 적지수 복사 도플러효과 21cm파, 전자파 상대론
기압경도력 전함력 바람의 종류(지균풍) 대기의 대순환	힘 회전과표계 길보기힘 { 힘의 평형 운동의 법칙 원심력, 마찰력 전함력 열대류, 비열	별의 일생 별의 크기 별의운동 허블의 법칙 은하계의 구조연구 우주론	

<표 2>

지구과학 교과서에 포함되는 물리 내용의 비율¹⁶⁾

지구과학 교과서 총면수	290면	
물리 내용과 완전히 같은 내용을 기초로하는 부분	109면	37.5%
물리 내용을 부분적으로 포함하는 부분	130면	44.8%
물리와 거의 관계없는 부분	51면	17.6%

15) 유경로, 정창희, 박희인, 지구과학. 교학사. 1978과 정연배, 최종탁, 박재호, 물리, 보진재, 1978의 내용을 분석한 것임.

16) 상계서, 내용분석.

다) 교과 지도의 연계상의 모순

현재 인문고등학교 자연계 학생은 과학의 4개 분과를 모두 이수하고, 인문계 학생은 2개 분과를 선택 이수하는데 두 과목씩 선택하는 학교수의 비율은 <표 3>과 같다. 이 조사표에 의하면 <표 3> 인문계(문과) 학생의 과학선택 과목(%)¹⁷⁾

화학·생물	물리·화학	물리·생물	물리·지구과학	화학·지구과학	생물·지구과학
29	7	10	9	13	32

인문계 학생이 물리와 지구과학을 이수하는 비율이 9% 밖에 아니되고, 지구과학과 물리 이외의 다른 과목을 선택하는 율이 도합 45%에 달한다. 그러므로 대부분의 인문계 학생은 지구과학을 이수할 때 물리적 기초가 없다고 본다.

또 자연계 학생이라 하더라도 물리를 1학년 과정에서 이수하는 학교는 4% 정도 밖에 아니므로¹⁸⁾ 대부분의 학생은 물리와 지구과학을 2, 3학년 과정에서 병행하여 이수하는 것으로 추론할 수 있다. 자연계 학생이 물리와 지구과학을 동학년에서 병행하여 학습하는 것을 전제로 할 때 선수되어야 할 물리 내용보다 앞서 지구과학에서 지도하게 되는 내용만 분석해보아도 <표 4>와 같다. 중학교 '과학'에서 학습한 물리적 내용을 기초로 하여 지구과학 내용을 전개할 수도 있지만 그러나 지구과학 교과가 물리, 화학, 생물학을 기초로 전개되는 학문이므로 학습심리면에서나 학문의 이해면에서 지구과학 내용을 깊이 이해 하기에는 과정구성상의 모순이라고 본다.

<표 4>

물리 내용 보다 선수(先修)되고 있는 지구과학 내용¹⁹⁾

()안의 숫자는 배치된 교과서 면수임.

단 원	지구과학 내용(총면수 292면)	물리 내용(총면수 303면)
I. 지구	지구의 질량(p. 7)	만유인력의 법칙(p. 39)
	자기권(p. 13)	자기장(p. 203)
	지진파(p. 16)	횡파와 종파(p. 107) 파동의 굴절 반사(p. 115)
	광물의 광학적 성질(p. 27)	편광, 복굴절(p. 141)
	지구자기장(p. 35)	자기장(p. 203)
	푸우코우진자(p. 40)	전향력—회전계내의 운동 : 물리교과서에 없음.
	세차운동(p. 46)	자이로스콧우프 : 물리교과서에 없음.
	햇빛의 성질 (p. 52)	빛의 분산(p. 133)
	흑체의 복사(p. 53)	복사이론 : 물리교과서에 없음.
	지구 내부의 열원(p. 58)	질량에너지(p. 291) 방사성원소(p. 285)
전향력(p. 67)	전향력, 회전계내의 운동 : 물리교과서에 없음	
II. 물의 순환	포화증기압(p. 77)	포화증기압, 물리교과서에 없음
	단열 변화(p. 78)	열역학 제 1 법칙(p. 70)에서 유도할 수 있으나 단열 변화는 물리교과서에 없음
IV. 지구의 역사	지질학적 시간측정(p. 192)	방사성 동위원소(p. 285)
V. 태양계의 우주	색지수(p. 260)	색지수 : 물리교과서에 없음
	태양에너지(p. 249)	핵융합(p. 296)

17) 박원기, 최원익, 전계서. p. 91.

18) 박원기, 최원익, 상계서. p. 91.

19) 유경로의, 지구과학. 정연태의 물리 교과서를 중심으로 지도할 경우.

라) 지도 목표 비교

목표를 요약하면 <표 5>와 같다.

과학의 일반적 지도 목표와 두 교과목의 지도

<표 5> 지도목표의 비교표²⁰⁾

과학교과의 일반 지도목표	물리와 지도목표	지구과학과 지도목표
과학의 기본개념 이해—자연의 과학적 고찰	물리현상의 기본 개념	지구과학의 기본 개념
탐구→자연의 규칙성을 추구하는 태도	탐구→자연의 규칙성 발견	탐구→창의력
자연에 흥미→과학을 계속하는 의욕	탐구정신→계속학습	지구과학적 현상을 체득
과학의 기본개념→과학자에 의해 발달		
국가발전에 이바지→참여하는 태도	물리학의 구실→국가발전	지식→산업→국가발전

물리과 지도목표나 지구과학의 지도목표가 과학 교과의 일반적 지도목표에 포함되어 있다.

물리나 지구과학이 모두 기본개념, 탐구정신 창의력 신장등을 지도의 중심점으로 삼고 있고 국가발전에 이바지할 것을 중시하고 있다. 따라서 내용이 좀 다르더라도 지도의 궁극적 목표는 같다고 본다.

이상에서 살펴본 바와 같이 기본개념 면에서나, 교과서 내용의 중북도로 보나 지도내용의 연계성 및 지도목표면에서 두 교과목의 통합은 타당하다.

부무너도 기본이 되는 것은 보다 많은 것을 설명할 수 있고 전이(轉移)와 활용의 가치가 높아 경제적이라고 했다.²¹⁾ 따라서 물리와 지구과학의 중북되는 개념들을 통합하여 학습시킬 때 우주 만물에 적용되는 원리와 지구에 관련된 자연 현상에 전이가 용이할 것은 예측하기 쉽다.

V. 물리와 지구과학 통합과정 시안 작성 방안

가) 물리와 지구과학 통합과정 구성의 접근 방법

① 지도내용의 범위는 현행 인문고교의 물리와 지구과학 지도 범위로 한다.

② 학습 내용의 계열성을 중시한다.

보편적이고 기본적인 물리적 개념을 학습한 뒤에 이 기본적 개념을 토대로 지구과학적 현상

을 전개한다. 지구과학적 원리의 기초 이론으로 제시되는 물리의 개념은 현행 물리 교과서의 구성 순서에 준하여 전개하고 그 다음에 지구과학적 내용을 배치한다.

③ 지구과학만이 취급가능한 내용(물리와 중복되지 않는 내용)은 학습에 무리가 없는 부분에 별도로 단원을 설정한다.

④ 중학교 과학에서 선수한 기초 지식을 토대로 전개가능한 지구과학 내용을 정성적으로 취급할 때에는 물리 교과목의 구조속에 맞추기 위하여 지도 순서를 뒤로 미룰 것 없이, 지구과학 교과목의 구조에 따라 배치한다. 그러나 물리적 개념을 기초로하여 보다 깊이 있게 취급되어야 할 지구과학 내용이면 이미 앞에서 정성적으로 취급된 내용이라도 물리적 개념을 학습할 때 정량적으로 취급할 수 있다.

⑤ 내용구성은 개념중심과 과정중심을 절충한다.

나) 물리와 지구과학 통합 과정의 개념 구조도.

국민학교에서 부터 나선형 구조로 된 상호작용, 에너지, 물질, 변화의 개념을 기본구조로 하여²²⁾ <표 5>, 같이 작성할 수 있다.

IV. 물리와 지구과학 통합과정 시안

가) 지도 목표

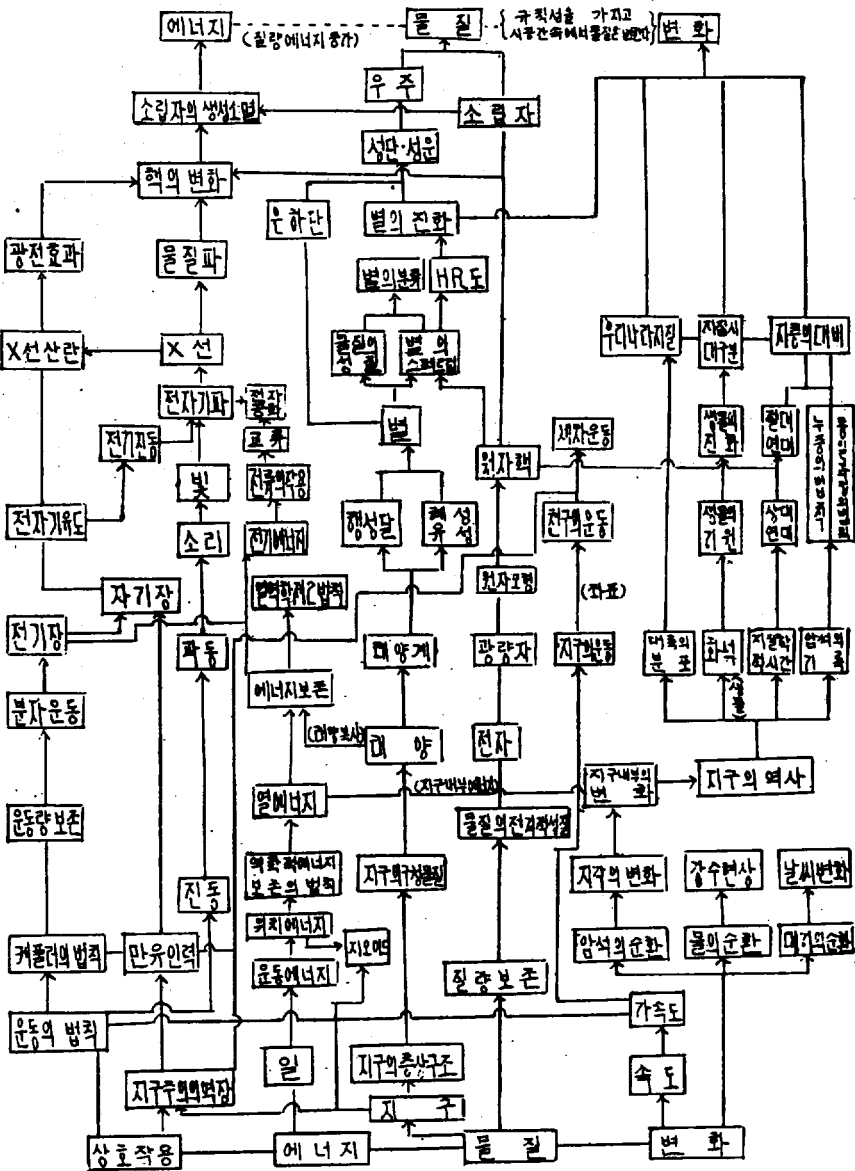
① 지구와 우주의 모든 사물에 대한 기본개

20) 유경로, 정창희, 박희인, 인문계고등학교 지구과학 교사용지도서, 교학사. 1981, pp.7~9
고윤석, 신희명, 인문계고등학교 물리교사용지도서, 박영사. 1980, p.15.

21) J. Bruner, The Process of Education : Havard Univ. Press. 1961 p.18.

22) 교육과정 연구회, 국민학교 교육과정해설, 교학도서주식회사. 1973, p.291.

클러·지구과학 통합과학 개념구조



념과 그 구조를 이해시켜 올바른 자연관을 가지게 한다.

② 과학적 탐구과정을 통하여 규칙성을 탐구하는 능력과 태도를 체득시키고 자연에 대한 애착과 흥미를 가지고 계속 학습하려는 의욕을 갖게 한다.

③ 물리·지구과학의 기본 개념은 과학자들에 의하여 계속 발전하여 재조직 되고 있음을 깨닫게 한다.

④ 물리·지구과학에서 습득한 모든 지식과 기능을 생활과 산업에 활용하여 국가 발전에 기여하는 태도와 창의적 태도를 기른다.

나) 지도내용 및 지도시간

() 안의 숫자는 지도 시간임.

단 원	절	항	내 용	비 고
I. 우주 내에서 의 힘과 운동	1. 우주공간 과물질	(1) 시간과 공간	시각과 시간, 공간의 표시 공간—위치—좌표계—천구 시간의 측정 및 기준—시간의 결정 합성시와 태양시—지방시, 표준 시각 시각, 날짜 변경선 역과 지구의 위치 시간의 범위, 공간의 범위	○ 공간속에서 주기적운동을 하는 지구를 운동현상면에서 기술 ○ 원자 세계의 무한히 짧은 시간 에서 부터 지질학적시간및 우주 의 연영에까지 취급하되 현상적 인면만 취급한다. ○ 운동의 원인, 주기적 변화의 원 인은 논하지 않는다.
		(2) 물질과 질량	우주내의물질—원자 질량의 개념—질량측정—질량 보존칙	은하계→성간물질→지구상의 물 질→분자→원자에 대한 개발적실 명 질량의 개념을 확실히 한다.
		(3) 시각과 지구 내부의 물질	지각의 원소, 광물, 결정, 광물 의 성질	○ 화학적 원소의 개념 분자의 결 합등 취급
		(4) 함수관계	비례식 분간법, 자료분석법	○ 자연계의 현상을 수식화하는 훈련을 한다.
	2. 운동의 기술	(1) 직선운동	속도, 변위 평균속도와 순간속도 가속도 동가속도 직선운동	
		(2) 평면에서의 운동	변위—Vector의 개념, 합성분해 속도의 합성과 분해, 상대속도 천체의 운동—접선속도, 시선속도 지구의 자전에 의한길보기운동 지구의 공전에 의한 길보기운동 태양계—행성의 길보기운동 목선운동—원운동(각속도 구심 가속도)	천체의 길보기운동을 상대운동으 로 취급한다.
	3. 운동의 법칙과 지 구 물체의 힘	(1) 힘	작용과 반작용 운동을 방해하는 힘	○ 현행 물리내용
		(2) 관성의 법칙	관성	○ 현행 물리내용
		(3) 운동의 법칙	힘과 가속도—중력질량과 관성 량 뉴우톤의 운동의 법칙	○ 힘과운동을 중력장에서 운동 에 포함 시킨다.

	(4) 중심력에 의한 운동	구심력 가속운동을 하는 계내의 길보기 운동—관성력, 원심력, 전향력 중심력과 편적속도	편적속도의 개념을 좀더 심화하여 Kepler의 법칙이 나오게된 필연 적 사실을 시사한다.	
	(5) 천체의 운동	• 행성의운동—공전주기, 회합주기		
	(6) 지구의 운동	• 케플러의 법칙 • 지구의 자전 • 지구의 공전 • 세차 운동	케플러의 법칙을 상술→편적속도 →중심력의 존재를 직관하게 함.	
	(7) 중력장에서 의 운동	• 만유인력의 법칙 중력 자유낙하운동 포물체의 운동 인공위성	만유인력 발견의 역사적사실→ 행성의 운동→만유인력상수 지구물리의 장으로 이해시킴(현행 물리에서는 원심력은 고려 않고 있으나 여기서는 원심력의 영향 까지 상술한다.	
	(8) 중력과 지 구의 모양	지구의 구모형과 크기 지구 타원체 Geoid 지구의 질량—밀도 중력이상—표준중력 지구평형 지구의 3권	Geoid는 등포텐셜면으로 도입하면 좋으나 아직 포텐셜 에너지를 배우지 안했으니 평균 해수면의 연장, 중력에 수직한 면으로 이 해시킴. 지구가 기권, 수권, 암권으로 되 어 있음을 간단히 시사한다.	
	(9) 물체의 회전	힘의 모멘트 평행력 무거운중심 물체의 평형	현행물리과정	
	4. 운동량 과 그 보존	(1) 충격량과 운동량 (2) 운동량의 보존	충격량, 운동량 운동량의 보존의 법칙 정면충돌, 이차원충돌	현행물리과정
II. 에너 지와 열 (28)	1. 에너지	(1) 일과 일률	일, 일의원리	
		(2) 운동에너지 와 위치 에너지	운동에너지 위치에너지 역학적 에너지 보존의 법칙	등포텐 면을 취급—Geoid도 등포텐셜 임을 강조
		(3) 일과 열	일과 열 열의 일당량	현행 물리과정과 같다.
		(4) 에너지의 보존	내부 에너지 열역학 제 1 법칙 에너지 보존의 법칙	현행 물리과정과 같다.
	2. 분자운 동과 열	(1) 기체의 분 자운동	보일 샤르의 법칙 분자운동과 기체의 압력 분자의 운동에너지	현행 물리과정과 같다.
		(2) 물질의 3태	기체의 상변화	현행 물리과정과 같다.

		기체, 액체, 고체의 상변화와 고체 원자의 열진동 고체의 열팽창		
	(3) 가역 변화와 비가역 변화	열역학 제 2 법칙 비가역 변화와 확률 열기관 효율	현행 물리과정과 같게 하되 열역학 제 2 법칙에서 실패한 자연계의 변화로 상술한다.	
3. 지구의 에너지 평 형	(1) 태양 복사 에너지	햇빛의 성질 태양 복사 에너지 지구복사의 평형 지표면과 대기에너지수지	햇빛을 열에너지운반의 입장에서 설명 전자기파, 흑체의 복사등은 여기 서 취급하지 않는다.	
	(2) 지구내부의 에너지	지각 열류량 지구내부의 열원	열전도율의 개념도입 질량에너지 개념을 암시만하고 직 접도입하지는 않는다(중학교 과 정을 선수학습으로)	
	(3) 조석의 에너지	조석과 조류 기조력 조석이 지구운동에 미치는 영향	현행 지구과학 교과서 내용과 같음	
Ⅱ. 수권과 기권에 서의 에너지 이동 (22)	1. 대기의 운동	(1) 대기권	대기권의 구조, 대기의 구성물질	
		(2) 힘과 바람	기압의 보정 기압경도력 지균풍과 경도풍 지표면 부근의 바람	· 힘과 에너지의 개념을 토대로 물의 순환과정을 전개한다. · 기압은 보일의 법칙에서 설명했 으므로 여기서는 삭제한다.
		(3) 대기에서의 대류현상	대류종 제동종 대기의 순환	· 태양에너지복사, 지열복사의 영 향을 취급
	2. 대기중의 물	(1) 대기중의 수증기	수증기량—이슬점온도, 습도 지구표면에서의 물의 증발 대기중에서의 수증기의 응결	· 포화증기압의 정의없이 직접도 입비등
		(2) 단열변화	건조 단열변화, 습윤단열변화 단열도	○ 단열변화 이론을 상변화에서 설명(열역학 제 1 법칙)
		(3) 안개의 생성	안개의 생성과 그종류	○ 현지구과학 내용
		(4) 구 물	구름과 공기의 연직운동 기층의 안정도와 구름 구름을 이루는 물방울과 빙점 구름과 강수 비와눈	현지구과학 내용
		(4) 일기의 변화	고기압 기단 온대성 저기압과 전선 열대성 저기압	현지구과학 내용
	3. 육지와 해양의물	(1) 수권	자연수의 분포, 자연수의 성분 해양구조	현지구과학 내용

	(2) 육지의 물	담수원과 물의 저장 지중에서의 물의 이동과 저장 물의지출 물수지	현지구과학 내용	
	(3) 해양의 물	· 해수에 용해되어 있는 물질 · 해수와 대기 사이의 물질과 에너지 교환 · 취송류 · 밀도류	· 해파에 의한 에너지 운반 항은 파도에서 취급	
4. 기후	(1) 태양복사에 너지의 위도분포	· 기후요소 기후인자		
	(2) 수분의 위도 분포와 대기의 대순환		현행 지구과학 과정	
	(3) 기후의 위도 분포의 변화	대륙과 해양의 영향	현행 지구과학 과정	
	(4) 식생에 의한 기후구분 기후변동		현행 지구과학 과정	
IV. 파동과 빛 (42)	1. 진동과 주기운동	(1) 주기운동	주기운동과 비주기운동 단진동 · 단진동에서의 에너지	주기운동의 예—공진 자전 조석운 동을 환기시킴
		(2) 진자	용수철진자 단진자	
	2. 파동과 그성질	(1) 파동	횡파와 종파 해파—풍랑, 너울, 표면장력파, 중력파, 사인파—파동방정식 중첩의 원리	
		(2) 파동의전파 와 에너지전달	파동의 속도 호이겐스의 원리 파동에너지의 전달—해파에 의 한 에너지 포플러효과	
		(3) 파동의 반 사와 굴절	파동의 반사 파동의 굴절	수심에 의한 물결파의 전파속도유 도 해파의 굴절을 취급
		(4) 지진파와 지구내부의 구 조	지진파—지진계, 주시곡선 전파속도와 깊이 지각—지각의 물질 지구의 내부—층상구조 지구내부의 물질	
		(5) 파동의 간섭 과 회절	파동의 간섭 정상파	현행물리 과정

			공진 파동의 회절 소리의 수력 기주의 공명	
3. 빛의 성질	(1) 빛의 일반 적 성질	빛의 직진과 회절 반사와 굴절 빛의 전반사 빛의 수력		
	(2) 빛의 회절 과 간섭	단일 슬릿에 의한 회절 그 중 슬릿에 의한 회절 얇은 막에 의한 간섭		
	(3) 편광	편광 복굴절과 편광 반사와 편광 광물의 광학적 성질	편광현미경, 광물의 광학적 성질 을 취급 실험 현행과정 내용	
4. 거울과 렌즈에 의 한 상	거울에 의한 상 렌즈에 의한 상 렌즈의 밝기 광학기계	현행물리과정 광도와 조명도 상의 밝기	점광원에 의한 밝기를 탐구할 때 별의 밝기를 예로든다.	
V. 암석의 순환 (23)	1. 육지의 경관화 작용	(1) 풍화 (2) 토양	기계적 풍화 화학적 풍화	현행 지구과학 내용을 그대로 취 급하되, 암석의 순환에는 에너 지의 이동이 있음을 강조한다.
	2. 해양에 서의 퇴적 작용	(1) 해저지형 (2) 해양 퇴적 물의 기원 (3) 해양의 퇴 적환경과 (4) 퇴적물 (5) 퇴적물의 고화작용과 퇴 적암의 특징 (6) 퇴적암의 종류		현행 지구과학, 내용을 그대로 취 급하되, 암석의 순환에는 에너 지의 이동이 있음을 강조한다.
	3. 지각의 변동	지각변동과 지 질구조, 지질구 조의 조사, 조상 운동		현행 지구과학 내용을 그대로 취 급하되, 암석의 순환에는 에너 지의 이동이 있음을 강조한다.
	4. 암석의 생성과 변 화	화성암과 화성 활동 변성작용 과 변성암 지하 자원 지각을 이루는 물질의 순환		현행 지구과학 내용을 그대로 취 급하되, 암석의 순환에는 에너 지의 이동이 있음을 강조한다.
	5. 지구내 부의 변화	세계의 변동대 변분대류, 대륙		현행 지구과학 내용을 그대로 취 급하되, 암석의 순환에는 에너

	과정	이동설 해저 확장설, 판구조론		지의 이동이 있음을 강조한다.
Ⅴ. 전기와 자기 (55)	1. 물통의 법칙과 기본전화 2. 전류와 저항 3. 전류와 자기장 4. 전자기 유도 5. 전기진동과 전자기파 및 그 응용	현행 물리 과정과 같음	현행물리 교과의 구조속에 지구 자기장을 강조한다.	○ 지구 자기장을 지구과학적으로 상술하고 지구자기원인, 고지구자기의 연구, 태양풍에 의한 지구자기의 변화 Van Allen 대를 대전입자와 자기장의 상호작용으로 상술한다. ○ 현행 물리과정과 같은 순서로 구성하되 전자기파의 분류를 세밀하게하고 대기에 의한 흡수내역과 태양복사 에너지를 상술한다.
Ⅵ. 원자와 원자핵 (30)	1. 원자모형과 양자가설	(1) 러더퍼드의 원자모형	유핵모형 러더퍼드의 원자모형의 난점	
		(2) 광전효과와 흑체의 복사	광전방정식 흑체복사—빛에너지	Stefan-Boltzmann의 법칙 Wien의 법칙을 상술하고 광량자설과 연관 짓는다
		(3) 기체원자와 선스펙트럼	원자스펙트럼 수소원자의 스펙트럼 태양 스펙트럼과 별의스펙트럼	
		(4) 러더퍼드—보어의 원자모형	보어의 가설 수소원자에 대한 보어의 이론 프랑크 헤르츠의 실험 자연광과 레이저광	
2. 빛의 이중성과 물질파	X선 빛의 이중성 물질파	진공 방전과 X선의 발생 X선의 회절 컴프톤 효과 빛의 이중성 전자의 이중성 불확정성 원리		
3. 원자핵과 원자력	(1) 동위원소	질량분석기와 원자량의 측정 동위원소		
	(2) 방사성원소	방사성의 성질 방사성 원소의 붕괴 방사성 원소시계	지구의 연령, C ¹⁴ 에 의한 시간측정을 상술한다.	
	(3) 원자핵의 인공변환	양성자와 중성자의 발견 원자핵의 구조		
	(4) 결합에너지 원자핵의 분열과 융합	원자핵의 분열 원자력 핵융합		
4. 소립자	우주선 소립자			

Ⅷ. 지구의 역사 (27)	1. 암석에 나타난 기 록과 지질 시대 구분	(1) 여러가지 층 리 퇴적암에 나타난 기록	지층 누층의 법칙 퇴적물의 종류로 알수 있는 사실 화석으로 알수 있는 사실 퇴적암의 구조로 알수 있는 사실	방사성원소 시계에서 상술된 내용 을 기초로하여 지층에 나타나는 시간 판정을 상술한다.	
		(2) 동일과정의 법칙퇴적물 공 급자의 상태			
		(3) 지층의 대비			
		(4) 지질시대구 분	지층에 기록된 시간 지질시대 구분방법 시대구분의 당위와 절대연수 지질시대중에 쌓인 지층		
2. 과거의 생활	(1) 화석 (2) 각시대의 생활 (3) 생활의 진화 (4) 생활의 기원 (5) 인류의 기원 과 발전				
		3. 지질시 대의 대륙 의 변천	(1) 수륙의분포		
			(2) 지각변동의 역사		
			(3) 빙하시대		
(4) 우리나라의 지질과 지사					
Ⅹ. 태양계 와 우 주의 구조 (30)	1. 태양계	(1) 행성의 운 동과 태양과 행 성의 질량	행성의 공전주기 보데의 법칙 태양의 질량과 밀도	행성의 시운동→상대운동, 겉보기 운동 만유인력 법칙을 이용	
		(2) 행성의 물 리적 성질	지구형 행성과 목성형 행성 우 주탐색선에 의한 달과행성의 연 구		
		(3) 소행성과 혜성	소행성 유성과 운석 소행성과 위성 혜성과 유성우		
2. 별과 그진화	(1) 태양	태양 에너지-태양 내부에서의 핵반응 태양의 구조 태양의 활동	태양복사 에너지의 근원을 핵플리 학적으로 해명(핵융합의 기초 이론은 생략하고 에너지양을 직 접계산해 낸다)		
	(2) 별	별의 시차와 거리 별의 등급 { 실시등급 절대등급 별의광도	광도와 거리관계 기초이론은 생략 하고 거리지수를 유도한다.		

		별의 스펙트럼 별의 색과 온도 별의 크기 항성과 별의 질량	스펙트럼 분석의 기초이론은 삭제 하고 별의 스펙트럼형과 그 의 미 해석에 유의한다.
	(3) 별의 일생	N-R도 성운과 별의 탄생 성단의 H-R도와 별의 진화	
3. 은하계와 외부은하	(1) 우리 은하 계의 구조	은하수와 별의 분포 구상성단의 분포	은하계의 구체적인 크기는 생략해도 좋음.
	(2) 은하계의 회절과 그 질량	별의 고유운동—시선속도 은하계의 회절 태양의 은하계 중심 플레의 회전 속도 은하계의 질량	Doppler 효과를 직접인용
	(3) 은하계의 나 선구조 외부은 하		현행 지구과학 교과서 내용을 취 급
4. 우주와 그기원	(1) 광대한 우주 (2) 허블의 법칙 과 우주의 팽창 (3) 우주기원의 대폭발설과 연 속창조설 (4) 상대론과 우 주		우주의 구체적인 크기나 질량은 1장에서 취급한 내용과 중복되 지 않는 새롭고 보다 깊은 내용 을 취급한다. 기타는 현행 지구과학 교과서 내 용을 취급

이 시안의 총지도시간은 302 시간으로 현행 물리(10단위 기준)와 지구과학(8단위 기준)의 지도시간의 합계인 318시간²³⁾ 보다 16시간이 적어서 5%정도의 시간을 절약할 수 있다. 따라서 물리와 지구과학의 통합과정을 18단위 이수시킬 때 탐구적 실험지도에 보다 많은 시간을 할애할 수 있다.

VII. 결론 및 논의

통합 과학에 대한 연구는 세계적인 추세이고 현행 인문 고등학교 물리와 지구과학은 두 교과 의 기본개념, 내용의 중복도, 교과의 연계성, 지도 목표면에서 통합하는 것이 타당함이 확인 되므로 본연구에 의하여 물리와 지구과학 통합 과 정의 시안이 작성되었다. 이 통합과정에 의 하여 총지도시수가 5%정도 절약되며, 교과내용

의 연계성이 증시되고 있다.

본 연구에서 통합과정 시안을 작성할 때 두 교과서 내용을 혼합하는 번주에서 탈피하기 힘든 감이 들었다. 그러나 지구과학 자체가 물리 화학, 생물을 기초로하여 이루어지는 종합과학 적 성질을 지니므로 물리와 지구과학을 통합하 고자 할 때 당연히 물리의 기초위에 지구과학 내용이 전개되어야 할 것이다.

또한 지구과학이 환경과학적 성격을 지니므로 물리의 기본개념을 지도할 때 우리 주위의 지구 과학적 현상을 예로 제시하여 설명함으로써 추 상적인 개념을 구체화할 수 있다고 본다. 이 점 은 교과서를 편찬할 때에 유의할 일이다.

본 연구에서 완결되지 못한 문제점은 이제까 지 자연 과학의 기초개념으로 되어온 개념들은 완전히 다른 측면에서 봄으로써 새로운 개념체

23) 정연배의, 교사용지도서 전체서. 및 유경로의, 교사용지도서 전체서의 지도계획에 준한 것임.

제하에 교과와 구조를 수립하는 문제이다. 이 문제는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 네 분야를 통합하기 위하여 깊이 연구되어야 할 문제이다.

다음은 지도 교사의 자질이 문제인데 이는 사

범대학 교육과정에 부전공제를 잘 활용하면 해결되리라고 생각된다. 물리교육 전공자에게는 지구과학을 부전공으로, 지구과학 교육 전공자에게는 물리를 부전공으로 이수하도록 유도할 수 있다고 본다.

《참 고 문 헌》

교육도서주식회사, 국민학교 교육과정 해설, 1973.
권재술, 박법익, 통합과학 과정의 접근방법에 관한 비교 연구, 과학교육론총 제 1권, 한국 과학교육회, 1978, pp. 35~43.
박원기, 최원의, 고교과학제, 교과목교육 내용의 재구성연구(제 1집), 교과목상호간 유사교육 내용의 순서에 대한 고찰, 화학교육. vol.7, No.2, 1980.
유경로, 정창희, 정창희, 박희인, 지구과학, 교학사. 1979(인문고등학교 교과서)
_____, 지구과학 교사용지도서 1979.
이대성, 손치무, 오민수, 지구과학, 시사영어사, 1979.
_____, 지구과학 교사용 지도서, 시사영어사, 1979.
정연태, 신희명, 물리-전기통신 통합과정, 과학교육연구논문총 제 1집, 서울대학교 사범대학 과학교육연구소. 1976, 3, pp. 1~21
정연태, 진우수, 진성덕, Portland Project 물리-화학 통합과정에 관한 연구, 과학교육연구논문총 1집, 서울대학교 사범대학 과학교육연구소, 1976. 3 pp. 22~37
정연태, 최종락, 박재호, 물리, 보진재, 1979(고등학교 교과서)
_____, 물리, 교사용 지도서, 1979.
PSSC 번역위원회, PSSC 물리, 탐구당, 1965.
J. Bruner. The Process of Education Havard Univ, Press. 1961.

abstract

A method to integrate physics and earthsci

—ence in high school course.

—by Choi, Byung In—

It is a recent trend of the world to study the integrated science curriculum development. This study aims at pursuing how to integrate physics and earthscience in high school course and forming a tentative plan as to an integrated process between both the subjects.

The one was compared with the other according to the basic concepts and the teaching objectives.

The contents of these two subjects were analysed, the overlapping parts being chosen. and so in the hierarchy of the curriculum, some mistakes were found in eaching these two subjects.

It proved valid to integrate these two subjects.

A concrete scheme was offered to integrate these two subjects—physics and earthscience. when a tentative plan concerning the integrated process was made.

This new plan can make the time required for teaching decrease by 5%. The better study on the basic structure of the integrated concepts between these two subjects will go on further in this respect.

It is necessary to train again the teachers concerned with this new subject and to put an emphasis on the elective course between physics and earthscience—in the teacher's college curriculum.