

# 고등학교 지구과학 수업목표 상세화 연구

이 경 훈

부산대학교 사범대학 부속고등학교

황 인 호

부산 중앙고등학교

우 종 옥

한국 교원대학교

(1987년 4월 29일 받음)

## I. 서 론

### 1. 연구동기 및 목적

교육과정(Curriculum)을 하나의 체계(System)로서 파악하면 그 구성 요소를 수업목표의 설정, 출발점 행동의 진단, 교수-학습 과정의 전개, 성취도 평가의 4가지로 나타낼 수 있다(Glaser, 1963). 이러한 구성 요소 중에서도 수업목표를 설정하는 일은 첫 단계의 영역을 차지한다. 교육과정의 초점이 "계획적인 인간 행동의 변화"(정범모, 1963)에 있기 때문에 어떠한 인간에로의 변화를 기대할 것이냐를 먼저 결정함이 없이는 여타 부분의 교육과정 계획과 운영이 가능하지 못하다(이영덕, 1969). 즉 교육목표란 기대하는 교육의 성과로서 교육과정의 나머지 3요소를 해결할 수 있는, 교육의 과정(Process of Education) 속에서 가장 중핵적인 요소인 것이다. 이러한 교육목표는 그것이 교육의 과정 속에서 번역 반영됨으로써 학습자에게 구현될 때 그 가치를 드러낸다.

이러한 관점에서 일선 현장에서의 학교 교육을 놓고 볼 때 지구과학 교육과정 운영의 실제적인 성과는 수업의 주체자이며 학습 환경의 중심이라고 할 수 있는 지구과학 교사의 명료한 목표의식의 여부에 달려 있다고 할 수 있다. 황완용(1975)은 행동적 수업 목표의 설정은 학업 성취에 효과를 주는 요인중의 하나라

고 말하고, 이러한 효과는 행동적 수업 목표에 준한 프로그램만으로는 효과를 거둘 수 없으며 이것을 사용하는 교사의 완전 이해가 따라야만 한다고 하였다. 하지만 우종옥 등(1986)에 의하면 수업 목표의 행동적 진술에 관한 중등 과학교사 313명의 인식 연구 조사 결과 과반수 이상의 교사가 행동목표의 설정 진술 및 사용에 대해 그릇되거나(11.5%), 미온적인(43.8%) 인식 경향을 보이고 있는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라, 현행 4종의 검인정 지구과학 I, II 교과서의 교사용 지도서 중 단원목표와 함께 수업목표(지도서에는 지도목표 또는 단순히 목표라는 용어를 쓰고 있다)가 진술되어 있는 K사와 D출판사의 지도서에서 단원목표를 제외한 수업목표 진술시 사용된 동사를 분석해 본 결과 K사의 경우 47종의 동사를 사용하여 238개의 수업목표를 제시하고 있는데 이 중 암시적 동사가 62회(26.1%)나 사용되고 있으며, D출판사는 19종의 동사를 사용하여 진술한 189개의 수업목표 중 163개(86.2%)가 암시적 동사를 사용하고 있다. 이러한 결과들은 실제 교육 현장 뿐만 아니라 일선 교사의 지침이 되어야 할 교사용 지도서에서 조차 수업목표의 올바른 진술이 이루어지지 않고 있음을 의미한다(이경훈, 1986). 이러한 이유에서 지구과학 교사의 올바르고 명료한 목표의식의 고취와 타당한 자료의 제시를 위해 지구과학 수업목표 상세화와 현장 투입시의 효과 검증 등을 통한 행동적 수업목표의 교육적 성

과에 대한 신념의 확인이 필요하며, 그 중에서도 지구과학 수업목표의 상세화 작업이 1차적으로 필요하다. 타 과학 교육목표에 관한 연구는 다소 이루어지고 있으나(이화국, 1978a, 1978b, 1983; 이화국, 김창렬, 1984; 태완순, 이기중, 이화국, 1984; 권재술, 1984; 송재웅, 1978), 지구과학 교육목표에 관한 연구는 "Mager와 Romey의 정의에 의한 지구과학 단원 학습 지도목표 분석에 관한 연구"(이재웅, 1981)와 "지구과학 교육목표 연구(수업목표의 행동적 진술 방안과 성취도 평가틀)"(이경훈, 1986) 등 몇 편에 불과한 실정이다.

본 연구에서는 지구과학 교육과정의 운영에 있어서 합리적이고 타당한 수업목표의 설정을 위한 자료와 방안을 탐색하고, 우선 지구과학 I에서 유용한 학습과제의 분석을 통하여 지구과학 I의 수업목표를 타당하게 설정 진술하여 상세화하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 연구의 제한점

- (1) 본 연구는 지구 과학 I만을 대상으로 목표의 설정과 상세화를 시도하였다.
- (2) 지구과학 교육목표의 영역 중 과학지식 영역의 상세화만을 시도하였다.
- (3) 평가목표의 상세화는 유보하고, 차시당 4-5개에 달하는 수업목표의 상세화만 시도하였다.

# II. 지구과학 교육목표의 설정

## 1. 지구과학 교육목표의 설정

교육목표는 그 대상의 범위와 목표가 갖는 추상성과 포괄성에 의해 몇 가지 수준별로 나눌 수 있다.

(표1) 교육목표의 수준별 분류

수 준	상 수 준	중수준	하 수 준
	인류 국가-사회	학교 교과	단원 장 절 차시
추상적	←------(합축적, 추상적)		(구체적, 조작적)
달성기간	←------(장기)		단기-----→

이러한 목표 수준의 분류에 있어서 각 수준이 구체적으로 어느정도의 추상성의 수준을 나타내고 있는가 하는 것은 학자마다 다르게 나타나고 그 의미 또한 분

명하지 못하다. 이 까닭은 교육목표의 수준이 명확히 몇 개의 단계로 구분되는 것이 아니라 하나의 연속성을 띄고 있으며, 이러한 연속선 상에서 편의와 필요에 의해 상대적으로 연속적인 계층을 구분하여 다른 명칭을 사용하기 때문이다. 이러한 목표 중 교사의 수준에서 논의되고 결정될 수 있는 것이 단원목표, 차시목표, 수업목표, 학습목표, 교수목표, 실천목표, 평가목표 등의 행동적으로 설정 진술되는 하수준의 목표이다. 이러한 하수준의 목표야말로 교사에 의해 설정되고 교수학습과정을 통제한다고 할 수 있으며, 본 연구에서 의도하는 상세화의 대상이다.

지구과학 교육목표는 지구과학교육을 통하여 달성될 수 있는 성취의 가능성을 모두 나열하는 것이 아니라 지구과학교육의 대상이 결정되었을 때 여러 가능성 중에 어떤 행동에 중점적 기대를 두는가 하는 선택의 가치 판단이다. 선택의 판단이 불가피한 이유는 모든 것을 어느 기한 내에 제한된 여건에서 다 성취할 수도 없고 또 필요하지 않은 것도 있을 수 있기 때문이다(정연태 외, 1977). 지구과학 교육목표의 설정은 가치적인 선택과 판단을 위한 정확하고도 충분한 자료 및 정보가 필요하다. 설정된 지구과학 교육목표의 타당성과 합리성은 그 목표를 설정하게 한 원천, 즉 설정자원에 의하여 평가될 수 있으나 그것이 바로 일정한 각급 교육목표로 설정되는 것은 아니다. 이런 원천을 근거로 하여 일정 대상에 대한 경험적 연구를 행하고 그 결과로 얻어진 자료에 의해서 의도한 지구과학 교육목표가 설정되는 것이다(이경섭 외, 1982).

박승재는 과학 교육목표의 설정 뿐만 아니라 과학 교육 전반에 걸쳐 (1) 과학성, (2) 아동성, (3) 사회성, (4) 교육성의 4가지를 기초 준거로 삼을 수 있다고 하였고(정연태 외, 1977), 이경훈(1986)은 (1) 사회 이념의 분석, (2) 사회 문화의 분석, (3) 아동 발달, (4) 과학 및 지구과학의 본성을 지구과학 교육목표 설정의 기초 준거로 들고 있다. 이러한 기초 준거 중 과학 및 지구과학의 본성은 지구과학교육을 통하여 성취할 수 있는 목표들의 본질에 대한 이해를 분명하게 해준다. 이에 따라 과학 및 지구과학의 본성 및 구조에 대한 여러 이론과 모델들이 제시되어 왔다.

NSTA(National Science Teacher's Association, 1964)는 과학과 교육과정 구성을 위한 과학의 기본적 인 개념 체계로 물질, 에너지, 상호작용, 운동, 시간, 공간 등을 제시하였으며 Brandwein(1965)도 에너지

지, 물질, 생물, 변화, 환경 등의 기본 개념들을 제시하고 있다. 지구과학의 개념체계도 지구과학 그 자체가 과학의 기본적인 개념과 원리의 연속체이며, 전 과학 영역의 내용을 포함하여야 하므로 물질, 힘, 운동, 에너지, 시간, 공간이라는 6가지 기본 개념으로 그 체계를 이루고 있다. 이러한 기본 개념들은, 다시 세분된 개념으로 나누어져서 이들 개념과 관련된 원리 나아가서는 원리들로부터 유도되어 보다 종합화되는 개념으로 확대되어 간다. 지구과학적 현상은 이러한 개념들을 바탕으로 하여 물질과 에너지의 변환, 중력 자기력 핵력에 의한 물질의 상호작용과 평형 상호 작용이 일어나는 시간과 공간, 자연계를 구성하는 물질의 역사적 변화 등이 합쳐 대자연의 체계를 이루고 있는 것이다(ESCP, 1972).

이상과 같은 기본 개념 체계들을 바탕으로 ESCP는 지구과학의 목표들을 설정키 위한 주제물 (1) 행동적 주제 : 탐구로서의 과학, 척도의 이해, 예견, (2) 개념적 주제 : 변화의 보편성, 우주에서의 에너지 흐름, 환경 변화에의 적응, 질량과 에너지의 보존, 시공속의 지구계, 과정의 동일성, (3) 역사적 주제 : 역사적 발달과 제시(ESCP, 1972)의 10가지로 나타내고 있으며, 1984년의 4차 개정판에서는 “변화의 보편성”을 대주제로 (1) 탐구로서의 과학, (2) 척도의 이해, (3) 예견, (4) 과정의 동일성, (5) 우주에서의 에너지 흐름, (6) 판구조론, (7) 역사적 발달(ESCP, 1984)의 7가지로 그 주제를 나타내고 있다.

## 2. 지구과학 교과목표

이러한 지구과학 교육목표의 설정 자원을 바탕으로 우리 나라 교육과정에서는 중수준에 해당하는 지구과학 I의 교과목표를 다음과 같이 제시하고 있다.

〈표2〉 지구과학 I 교과목표

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 지구과학적 현상에 관한 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다.</li> <li>(2) 지구과학적 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 배양시킨다.</li> <li>(3) 지구과학의 개념은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다.</li> <li>(4) 지구과학에서 학습한 지식과 방법을 일상 생활에 활용하려는 태도를 가지게 한다.</li> <li>(5) 지구과학이 인류 사회에 큰 영향을 끼치고 있음을 인식하게 한다.</li> </ol> |
|--|

이러한 지구과학 교과목표는 단원목표가 설정 제시되지 않고 기본적인 내용구조만 밝혀 놓고 있어, 너무나 모호하고 막연하여 무엇을 어떻게 가르쳐야 할 것인지를 결정하기 어렵다. 단지 이의 지도를 위한 지도상의 유의점만 밝혀 놓고 있을 뿐이다. 그러므로 실제의 교수-학습 현장에서 지구과학 교과목표의 달성을 위해서는 구체적 수준의 목표로 번역 반영할 필요가 있으며, 이러한 지구과학 수업목표는 타당하게 설정되고 행동적인 용어로 명세적으로 진술되어야 할 것이다.

## 3. 지구과학 수업목표의 설정 및 진술

수업목표란 수업이 효과적일 경우 그 수업과정에 참여한 학생들의 생각과 느낌과 행동이 어떻게 변화해야 하는지를 규정해둔 진술문(김순택 외, 1981)이므로 지구과학 수업목표는 수업의 소산으로 지구과학의 학습 성과를 담은 문장이라고 할 수 있다. 따라서 지구과학 수업목표는 수업을 끝낸 후 학습자가 무엇을 할 수 있어야 하는지를 분명히 규정해야 한다. 이러한 지구과학 수업목표의 설정은 막연히 아름답고 추상적인 목표를 설정하여 실제 수업 및 평가 활동간에 괴리를 가져 오는 것을 막아주어 목표-수업-평가의 일관성을 갖게 한다.

지구과학 수업목표의 타당한 설정을 위해서는 첫째, 지구과학 교과서를 포함하는 교육과정 전반에 걸친 분석 작업이 필요하며, 둘째로, 이러한 분석 작업의 기초위에서 우선적으로 필요하고 타당한 학습과제의 체계적인 분석을 통하여 학생 개인에게 성취시키고자 하는 수업목표라는 형태로 설정되어야 한다(장석우, 허형, 1976). 이러한 학습과제의 체계적인 분석을 위해서는 먼저 어떤 내용들을 학습하고 평가할 것인가 하는 내용 요인들이 타당 명료하게 분석되어야 한다. 또 이와 함께 학생들에게 어떤 행동의 변화를 요구하는가 하는 행동 요인의 분석이 필요하며 어느 수준까지이나 하는 문제도 배놓을 수 없다(허형, 1983).

지구과학 I 내용을 분석하기 위해 Earth and Space Science(1966), The Earth Sciences(1971), Earth science(1976), ESCP(1972, 1984) 등의 내용을 참고하여 4종의 현행 지구과학 I 교과서와 3종의 지구과학 I 교사용 지도서를 중심으로 Gagne(1965)의 과제

분석 절차와 장석우와 허형(1976)이 제시한 과제분석 절차를 이용하였다. 그리고 학습요소간의 관계 분석과 구조도 작성을 위해 각 교사용 지도서의 학습지도 계획에 따라 분석된 내용 구조와 김상달(1983)이 분석한 ESCP의 구조도를 참고 작성하였다.

행동요인의 분석은 Bloom(1956)의 지적 영역, Krathwhol 등(1956)의 정의적 영역, Harrow(1972)의 운동기능 영역과 Klopfer(Bloom et al., 1971)의 과학 행동 분류 및 NAEP(National Assessment of Educational Progress, 1974), KEDI(Korea Educational Development Institute, 1974) 그리고 박승재(정연태 외, 1977)의 분류 체계를 바탕으로 지구과학에서 기대되는 학생의 행동요소를 분류하였다. 지구과학의 행동분류는 행동을 의미있게 어떤 원칙에 따라 포괄적으로 분류하는 것이 어려운 일일 뿐만 아니라 한가지 방법만 있다고 할 수도 없기 때문에 이상과 같은 여러 학자들의 행동 분류에 기초를 두고 한 예로서 다음과 같이 제시할 수 있다(이경훈, 1986).

표3) 지구과학 행동 분류

영역	A. 과학적 지식				B. 과학적 실험기능		C. 과학적 탐구과정 능력				D. 과학관	
	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b
범주	사개념 및	법칙리 및	개념 체계	탐구과정	실용치기 기능	실조형작기 기능	관찰정정 및	문개설발견 능력	자료해석능력	모형의및개선	과학과나	과학과사회

이렇게 분석된 내용 구조와 행동 분류를 축으로 하는 지구과학 수업목표 2원 분류틀을 작성하여 타당한 목표의 효율적인 설정을 할 수 있다. 그런데 지구과학 수업목표의 설정시 어느정도의 수준까지 상세화할 것인가 하는 문제가 남게 된다. Gronlund(1970)는 목표 진술시 한 단원당 8-12개 정도의 포괄적인 일반 목표를 진술하고 일반목표의 포괄성과 복잡한 정도에 따라 3-5개 정도의 구체적 목표를 요구하고 있다. 변영계(1984)는 구체적 수업목표의 진술전에 한 단원당 1-3개 정도의 최종 수업목표 설정을 요구하고 있으나 구체적 수업목표는 차시당 1-2개를 넘지 않아야 한다고 하였다. 이경섭(김순택 외, 1981)은 목표가 세부적인 행동목표로 진술되면 과목당 약 4000개 정도가 된다고 하였다. 송재용(1978)은 인문계 고등학교

교 화학 교육과정을 위한 실천목표로서 186개의 구체적인 수업목표를 제시하였으며, 4차 개정판 ESCP(1984)는 매 단원당 3-11씩 155개의 수업목표를 제시하고 있다. 이렇듯 상세화의 수준이 달라지는 것은 교사, 교육행정, 교육과정, 교수이론, 교육평가 등 각 분야의 전문가가 보는 시각에 따라 각자의 역할의 특징과 이해의 차이에 의한 것이다.

지구과학 I 수업목표의 수준은 교육과정에서 그 교과목표로 지구과학 기본개념의 체계적 이해를 들고 있으며, 지도상의 유의점으로 "지구과학의 기본적인 개념을 다루어 지구과학이 어떤 학문인가를 인식하도록 지도한다."고 나타내고 있다. 여기서 인식이란 "어떤 사항에 관하여 분명히 알고, 그 뜻을 바로 이해하는 일"(신기철 편저, 1982)로서, 여기서 "안다, 이해한다"는 Bloom(1956)의 인지적 영역 중 지식과 이해에 해당된다. 그리고 적용의 단계까지는 요구하고 있으나, 분석의 수준을 넘어 서지는 않을 것이다. 하지만 이것만으로는 지구과학 I 수업목표의 추상성과 포괄성의 정도를 결정지을 수 없으므로 지구과학 I 학습과제의 분석과정에서 일선 교사와 전문가 등의 협의를 거쳐 적절한 수준의 과제를 선정하여 수업목표를 설정하여야 한다.

수업목표의 행동적 진술을 위하여 Tyler(1969), Mager(1962), Gagen-Briggs(1974), Gronlund(1970, 1981), Kibler(1981) 등이 제시한 방법이 있으며, 국내에서는 이화국(1978a)이 화학교육의 실천목표 작성을 위한 16가지 지침을 제시한 바 있으며, 이경훈(1986)의 지구과학 수업목표의 행동적 진술에 관한 연구가 있다. 이러한 제 진술 방식을 바탕으로 지구과학 I 수업목표의 행동적 진술을 위한 원칙을 다음과 같이 제시할 수 있다.

- (1) 단원의 전체 성격을 포괄할 수 있는 일반적인 단원목표를 포괄적이고 암시적인 동사를 사용하여 진술한다.
- (2) 단원목표를 달성하기 위한 소단원(장)과 절에 해당하는 목표를 기대되는 학습결과로서 명시성이 낮고 일반적인 동사를 사용하여 진술한다.
- (3) 상위목표인 단원, 소단원, 절의 목표를 달성했을 때 나타나는 학생의 도출적 행동인 일련의 명세적 수업목표들을 장의 목표하에 진술한다.
  - a 수업목표는 교사의 행동이 아닌 학생의 행동으로 진술되어야 한다.

- b. 이 행동은 학습이 끝난 후 나타나는 중착점 행동 이어야 한다.
  - c. 학생의 기대되는 행동과 학습내용을 동시에 나타내어야 한다.
  - d. 기대되는 행동의 의미가 모두에게 같이 받아들여질 수 있도록 명시적인 행동동사를 사용하여야 한다.
  - e. 이러한 행동동사는 학생의 학습 능력의 정도와 목표의 수준을 고려하여 사용되는 동사의 형태가 달라야 한다.
  - f. 필요에 따라 중착점 행동의 성취 기준 및 행동이 일어날 조건을 나타낸다(주로 평가목표에서).
- (4) 상위목표의 달성도를 적절히 반영할 수 있는 충분한 수의 명세적 수업목표를 설정하여야 한다.
- (5) 각 명세적 수업목표가 나타내는 행동은 상위목표의 행동과 일관성이 있어야 한다.
- (6) 상위목표를 명세적 수업목표로 번역 진술하는 과정에서 필요에 따라 상위목표를 수정 또는 재조정할 수 있어야 한다.

### Ⅲ. 지구과학 I 수업목표 상세화

#### I. 행성으로서의 지구

**단원 목표:** 지구의 물리적 양과 구조, 구성물질 및 운동 등을 학습하여 지구과학 I의 학습을 위한 기초와 지구에 대한 이해를 높인다.

##### 1. 지구의 구조

**소단원목표:** 지구의 물리적 양의 측정과 각 권의 구조 및 지구 역장의 학습을 통해 지구 전체의 구조를 확인할 수 있다.

- (1) 지구의 모양과 크기: 지구 타원체의 모양을 진술하고, 크기를 구할 수 있다.
- b. 지구의 모습을 지구 타원체와 지오이드로 비교 설명할 수 있다.
  - a. 지구가 구형인 증거들을 열거할 수 있다.
  - b. 지구가 타원체임을 증명하는 예를 들고 설명할 수 있다.
  - a. 지오이드의 성질을 기술할 수 있다.
  - d. 에라토스테네스의 방법에 따라 가설을 세워 지구

둘레를 계산할 수 있다.

(2) 지구의 질량과 밀도: 지구의 질량과 밀도를 구할 수 있다.

- a. 만유인력의 법칙을 이용하여 지구의 질량을 계산할 수 있다.
- c. 줄리천칭으로 지구질량을 구하는 방법을 설명하고, 그 근거를 들 수 있다.
- b. 지구의 반경과 질량이 주어졌을 때 지구의 평균밀도를 계산할 수 있다.
- d. 지구와 지표면 암석의 평균밀도의 비교로 지구내부를 추정할 수 있다.

(3) 지구의 구조: 지구를 기권, 수권, 암권, 내권으로 구분하고 각 권 구조의 특징을 진술할 수 있다.

- a. 지구의 각 권이 층상 구조를 이루고 있음을 진술할 수 있다.
    - a. 기온의 수직분포에 따라 대기권을 분류할 수 있다.
    - c. 대기권 기온 수직변화의 원인을 각 층별로 비교 설명할 수 있다.
    - b. 대류권에서 기상 변화가 일어나는 원인을 기술할 수 있다.
      - a. 대기권의 각 층 및 전리권의 성질을 열거할 수 있다.
  - a. 수권이 태양계 내의 행성 중 지구만의 특징임을 진술할 수 있다.
    - a. 지구에서 자연수의 분포상태를 기술할 수 있다.
  - a. 지진파가 지구내부를 조사할 수 있는 유일한 방법임을 진술할 수 있다.
  - b. P파와 S파의 성질을 비교 설명할 수 있다.
    - a. 지진파 주시곡선의 속도분포의 변화로써 지구 내부를 분류할 수 있다.
    - a. 지구 내부 각 층의 성질을 기술할 수 있다.
    - c. 지각평형설에 대한 에어리와 프렐의 관점을 비교 설명할 수 있다.
    - d. 지각평형설로 지각의 구조를 해석할 수 있다.
- (4) 지구의 역장: 중력장과 자기장의 성질, 변화, 원인 및 그 영향을 말할 수 있다.
- b. 지구상의 한점에서 만유인력과 원심력의 합력으로 중력을 표시할 수 있다.
    - b. 중력이 위도에 따라 변함을 설명할 수 있다.
    - b. 자유낙체의 낙하거리와 시간을 측정하여 중력값을 계산할 수 있다.
    - b. 진자의 주기를 측정하여 중력값을 계산할 수 있다.
      - a. 중력의 단위를 외워 쓸 수 있다.

- c. 중력 보정의 유형을 들고, 보정의 이유를 설명할 수 있다.
- c. 중력 이상을 진술하고, 그 원인을 기술할 수 있다.
- b. 지구자기장의 3요소를 말하고, 3차원 좌표 상에 나타낼 수 있다.
- b. 지구 자기장 변화의 유형을 들고, 그 원인을 기술할 수 있다.
- a. 반 알렌 복사대의 성인을 말하고, 그 특성을 진술할 수 있다.
- b. 지구 자기장 발생의 원인을 2가지 들고, 그 타당성을 비교할 수 있다.

## 2. 지구의 구성물질

소단원목표: 지구의 각 권을 이루는 구성물질들의 상호작용을 확인하고, 그 성분을 진술할 수 있다.

(1) 대기의 구성 성분: 대기의 구성 성분을 진술할 수 있다.

- a. 대기 구성의 주요 성분을 질량순으로 진술할 수 있다.
- a. 대기를 화학적 조성에 따라 균질권과 비균질권으로 나누고, 특징을 비교할 수 있다.

(2) 수권의 구성 성분: 수권의 구성 성분을 진술할 수 있다.

- a. 물분자의 성질과 극성을 설명할 수 있다.
- a. 해수에 용해된 물질의 근원을 진술할 수 있다.
- b. 육수와 해수의 주요 구성 성분을 비교하고, 주요 구성 성분이 다른 원인을 열거할 수 있다.

(3) 지각과 지구 내부의 구성 성분: 지각과 지구 내부의 구성 성분을 진술할 수 있다.

- a. 지각을 구성하는 8대 원소를 질량순으로 나열할 수 있다.
- a. 주요 조암광물의 종류를 열거할 수 있다.
- a. 지각구성의 8대 원소와 주요 조암광물간의 관계를 설명할 수 있다.
- a. 맨틀과 핵의 상태를 설명하고, 구성 성분을 진술할 수 있다.

## 3. 지구의 운동

소단원목표: 지구의 여러 운동과 이에 관련된 현상을 알고, 천체의 위치 및 시간과 책력을 결정하는 방법을 진술할 수 있다.

- (1) 지구의 자전: 천구의 일주 운동을 이해하고 지구 자전의 증거와 현상들을 열거할 수 있다.
- b. 천구의 개념을 기술하고, 위도별 일주운동의 차이를 설명할 수 있다.
  - a. 지구 자전의 증거를 열거할 수 있다.
  - b. 지구 자전의 증거와 현상을 구별할 수 있다.
- d. 간이 푸코진자의 진동면이 회전함을 보임으로써 자전을 증명할 수 있다.
- b. 지구 자전에 의한 전향력의 특성을 설명할 수 있다.
- (2) 지구의 공전: 태양의 연주운동을 이해하고, 지구 공전의 증거와 현상을 진술하고 설명할 수 있다.
  - a. 태양의 연주운동을 설명하고, 황도의 개념을 진술할 수 있다.
  - b. 지구 공전의 증거를 들고 설명할 수 있다.
- b. 광행차를 이용하여 지구 공전의 속도를 계산할 수 있다.
- (3) 세차 운동: 세차 운동의 원인과 영향을 기술할 수 있다.
  - c. 세차 운동이 일어나는 역학적 원인을 설명할 수 있다.
  - b. 세차운동으로 인한 회귀년과 항성년의 차이를 기술할 수 있다.
  - a. 세차운동의 결과 일어나는 여러가지 현상들을 들 수 있다.
- (4) 좌표계: 천구 상의 별의 위치를 여러가지 좌표로 나타낼 수 있다.
  - c. 기준점의 차이에 따른 좌표의 분류를 할 수 있다.
  - a. 별의 위치를 방위각과 고도로 나타낼 수 있다.
  - a. 별의 위치를 적경과 적위로 나타낼 수 있다.
  - a. 지평좌표와 적도좌표의 장단점을 비교할 수 있다.
  - a. 황도좌표 설정의 역사적 배경을 진술할 수 있다.
- (5) 시간과 역: 지구의 운동에 따른 별의 위치와 운동으로 시각과 지구상의 위치를 결정하고, 책력의 개념을 기술할 수 있다.
  - b. 계절 변화의 원인을 2가지 이상 들고 설명할 수 있다.
  - b. 태양의 적위 변화에 따른 남중고도와 일조시간의 변화를 구할 수 있다.
  - b. 기준의 차이에 따른 시법의 차이를 비교할 수 있다.

- b. 항성시를 구하는 방법들을 적도좌표 상에서 그림을 그려 설명할 수 있다.
- a. 태양일과 항성일이 차이가 나는 이유를 지구의 운동으로 설명할 수 있다.
- a. 균시차의 개념을 설명할 수 있다.
- a. 지방시, 표준시, 세계시의 개념을 비교 기술할 수 있다.
- b. 천체의 위치를 이용하여 지구상의 경도와 위도를 결정할 수 있다.
- a. 태양력과 태음력의 차이와 특성을 비교할 수 있다.
- a. 태양력과 태음력의 조정법을 기술할 수 있다.

## II. 대기와 해양의 변화

단원 목표: 태양의 복사 에너지에 의해서 대기와 물이 순환함을 알고, 대기와 물의 순환으로 날씨가 변화함을 이해한다.

### 1. 태양의 복사에너지와 열수지

소단원목표: 지구의 열수지는 위도에 따라 차이가 나타나 지표면과 대기는 각각 열수지를 이루어 지구 전체로는 열평형을 이루고 있음을 진술할 수 있다.

(1) 태양의 복사 에너지: 지구상 모든 변화의 에너지 근원은 태양임을 알고, 태양 복사 에너지의 성질을 진술할 수 있다.

- a. 에너지 전달의 3가지 방법을 예로 들어 설명할 수 있다.
- b. 복사의 물리적 성질들을 들고 설명할 수 있다.
- a. 온도와 파장에 따른 흑체 방출 에너지의 세기를 기술할 수 있다.
- a. 시테판-볼츠만의 법칙을 간단하게 설명할 수 있다.
- b. 비인의 변위법칙을 간단하게 설명할 수 있다.
- c. 지구복사와 태양복사의 차이점을 비인의 변위법칙으로 설명할 수 있다.
- a. 태양과 지구 복사에너지의 흡수 방출이 흑체와 비슷함을 진술할 수 있다.
- a. 태양 상수의 의미를 진술하고, 단위를 쓸 수 있다.
- c. 태양 상수와 행성의 공전궤도 반경으로 태양 복사 에너지의 총방출량을 계산할 수 있다.
- b. 지표에 도달하는 태양 복사에너지의 양이 고도에

따라 달라짐을 진술할 수 있다.

- b. 온실효과를 간단히 설명하고, 그 원인을 비인의 법칙으로 설명할 수 있다.

(2) 지구의 열수지: 지구는 하나의 천체로서 복사 평형을 이루며, 장기간에 걸쳐 평균적으로 볼 때 열수지를 이룸을 진술할 수 있다.

- a. 열수지를 이루는 각 성분들을 들고 그 개념을 설명할 수 있다.
- c. 지표와 대기의 각 열수지 과정을 기술할 수 있다.
- a. 지구의 온도가 일정하게 유지되는 이유를 들고 설명할 수 있다.
- c. 위도에 따라서는 열평형이 이루어지지 않고 있으나, 지구 전체로는 열평형이 이루어지는 이유를 말할 수 있다.

### 2. 대기의 운동

소단원목표: 위도와 지표면 상태에 따라 흡수하는 태양 복사에너지의 양이 달라 기압차가 생기고 이로 인해 대기의 운동이 일어남을 진술할 수 있다.

(1) 기압: 공기의 운동과 직접적인 관계가 있는 기압의 개념을 기술할 수 있다.

- a. 기압의 개념을 간단하게 말하고, 기온의 함수임을 설명할 수 있다.
- a. 기압의 단위들을 쓸 수 있다.
- a. 1기압을 말하고, 설정된 역사적 배경을 진술할 수 있다.
- a. 기압계의 종류를 들고, 기압계로 기압을 읽을 수 있다.

(2) 힘과 운동: 바람이 부는 원인을 뉴우튼의 운동 제2법칙을 이용하여 설명할 수 있다.

- b. 뉴우튼의 운동법칙들을 들고, 제2법칙을 설명할 수 있다.
- b. 바람을 일으키는 힘인 기압경도력의 크기와 방향을 구할 수 있다.
- a. 기압경도력과 전향력의 개념을 진술하고 비교할 수 있다.
- c. 지구의 자전이 운동하는 물체에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

(3) 바람: 작용하는 힘에 따라 바람의 종류가 달라짐을 설명할 수 있다.

- b. 지균폭과 경도풍을 간단하게 설명할 수 있다.

- a. 지근풍이 불 때의 힘의 종류와 상태를 벡터로 나타낼 수 있다.
- a. 경도풍이 불 때의 힘의 종류를 벡터로 나타내고, 풍향을 찾을 수 있다.
- b. 지상풍의 성인 및 특성을 간단하게 진술할 수 있다.
- c. 지상풍과 상층 대기에서 부는 바람이 다른 이유를 말할 수 있다.

### 3. 대기 중의 물

소단원목표: 대기와 물의 순환 과정에서 일기 현상이 생김을 진술할 수 있다.

- (1) 수증기: 물의 상태 변화에 의한 잠열의 출입으로 일기 변화가 생김을 진술하고, 대기 중의 수증기의 양을 여러가지 방법으로 나타낼 수 있다.
- b. 물의 상태 변화에 따르는 잠열의 흡수와 방출을 설명할 수 있다.
  - a. 온도와 포화수증기압과의 관계를 말할 수 있다.
  - a. 상대습도와 절대습도의 개념을 말하고 비교할 수 있다.
  - a. 공기 중의 수증기의 양을 절대습도와 상대습도로 나타낼 수 있다.
  - a. 혼합비와 비의 개념을 진술하고 비교할 수 있다.
- (2) 구름: 수증기 포함한 공기가 상승하면 팽창되어 단열과정에 의해 냉각됨으로써 구름이 생김을 서술할 수 있다.
  - b. 공기가 상승하여 냉각되는 예들을 들고, 단열변화로서 설명할 수 있다.
  - a. 건조공기와 습윤공기의 단열 기온 감률이 다름을 기술할 수 있다.
  - b. 대기의 안정과 불안정의 개념을 말할 수 있다.
  - c. 기온 감률과 단열 감률을 비교하여 대기의 안정도를 판정할 수 있다.
    - a. 적운과 층운의 특징을 비교할 수 있다.
    - b. 적운의 생성 과정을 단열선도를 그려 설명할 수 있다.
    - b. 용결고도의 의미를 진술하고, 고도를 계산할 수 있다.
    - c. 공기의 연직운동과 기층의 안정도로 구름의 형태를 추정할 수 있다.
    - a. 10종 운형을 열거하고, 야외에서 구름의 종류를 바르게 말할 수 있다.

- a. 안개와 박무를 구별할 수 있다.
- a. 안개를 생성원인별로 분류할 수 있다.
- (3) 강수: 큰 빗방울이 되기 위한 강수 과정을 설명한다.

- a. 강수의 여러 형태를 열거할 수 있다.
- b. 비와 눈이 만들어지는 과정을 빙정설로 설명할 수 있다.
- b. 더운 지방에서 비가 만들어지는 병합설의 과정을 설명할 수 있다.
- b. 빙정설과 병합설을 비교할 수 있다.

(4) 일기 변화: 저기압, 고기압, 전선 등의 성질과 이동 상태를 통하여 간단한 일기예보를 할 수 있다.

- a. 기단의 개념을 진술하고, 우리 나라에 영향을 미치는 기단들을 열거할 수 있다.
- b. 전선의 종류를 공간적 구조를 그려서 설명할 수 있다.
- c. 전선의 종류에 따른 날씨 변화의 특성을 말할 수 있다.
  - a. 고기압과 저기압의 개념을 말하고, 일반적 특성을 비교할 수 있다.
  - b. 한랭고기압과 온난고기압의 차이를 그림을 그려 설명할 수 있다.
  - b. 온대저기압 발생 에너지원을 설명할 수 있다.
  - a. 열대 저기압의 특성을 말할 수 있다.
  - a. 태풍의 개념을 진술하고, 특성을 열거할 수 있다.
  - b. 태풍 발생의 에너지원을 기술할 수 있다.
  - d. 일기도를 보고 계절에 따른 전형적인 일기를 해석할 수 있다.
  - c. 신문일기도를 보고 자기가 사는 지방의 대략적인 날씨를 예측할 수 있다.
  - a. 기상대에서 일기 예보를 하기 까지의 과정을 진술할 수 있다.

### 4. 해수와 그 운동

소단원목표: 해수 성질의 변화와 대기 사이의 상호 작용에 의해 해수가 순환 운동을 하고 있음을 진술할 수 있다.

- (1) 해수의 성질: 해수의 형성 과정 및 해양의 순환을 밝혀 주는 지표가 되는 해수의 물리적 화학적 성질들을 기술할 수 있다.
  - a. 해수에 녹아 있는 주요 염류를 질량순으로 열거하

고, 염분비 일정의 법칙을 설명할 수 있다.

- a. 염분의 표시법과 측정법을 진술할 수 있다.
- c. 중발량과 강수량의 위도별 변화에 따른 염분의 변화를 설명할 수 있다.
- a. 해양을 수온의 수직분포에 따라 분류할 수 있다.
- b. 혼합층, 수온약층 및 심해층의 특징을 말하고 비교할 수 있다.
- c. 해수의 염분, 온도, 밀도에 영향을 주는 요소를 들고 설명할 수 있다.
- a. 해수의 색과 투명도의 의의를 말하고, 구하는 방법을 진술할 수 있다.
- b. 해수 중의 음파 전도를 설명하고, 그 경로를 기술할 수 있다.

(2) 해수의 운동: 해수 운동의 원인과 그 영향을 진술할 수 있다.

- a. 해수 운동의 유형을 크게 3가지로 나눌 수 있다.
- b. 해파를 유형별로 분류하고, 발생원인을 기술할 수 있다.
- a. 표면파와 장파의 개념과 특징을 비교할 수 있다.
- c. 조석 현상의 원인과 기조력의 세기를 설명할 수 있다.
- b. 달의 공전으로 인한 조차의 변화와 그 주기를 진술할 수 있다.
- c. 지구상에서 기조력의 분포 상태를 설명할 수 있다.
- a. 해류를 발생시키는 힘을 들 수 있다.
- b. 해류를 그 발생 원인별로 분류할 수 있다.
- b. 취송류의 특성을 에크만의 나선모형으로 설명할 수 있다.
- c. 지구 상의 풍계와 주요 해류와의 관계를 연관지을 수 있다.

### Ⅲ. 지각의 변화

단원 목표: 지각은 평탄화 작용으로 두꺼운 퇴적층을 만들고, 이는 조산운동에 의해 산지로 변하고 이 중 대부분은 화성암과 변성암으로 변한 후 끊임없이 운회하고 있음을 이해한다.

#### 1. 지표의 평탄화 작용

소단원목표: 풍화, 침식, 퇴적에 의한 평탄화 작용을 진술하고, 이에 의해 형성되는 지형의 특성

을 진술할 수 있다.

(1) 지표 변화의 요인: 지표를 변화시키는 요인인 풍화작용의 원인과 종류를 기술할 수 있다.

- a. 기계적 풍화의 유형을 들고, 그 과정을 진술할 수 있다.
- a. 화학적 풍화의 유형과 이를 일으키는 물질들을 들 수 있다.
- b. 화학적 풍화의 과정을 화학식으로 나타낼 수 있다.
- b. 기계적 풍화와 화학적 풍화의 차이점을 진술할 수 있다.
- a. 풍화의 산물인 토양의 생성과정을 그 단면의 구성으로 추정할 수 있다.

(2) 침식, 운반, 퇴적 작용: 풍화에 의해 생성된 토양을 평탄화시키는 유수, 지하수, 해수, 빙하, 바람 등의 작용과 이로 인한 지형들을 진술할 수 있다.

- b. 유수에 의한 침식, 운반, 퇴적작용을 설명할 수 있다.
- b. 여러가지 힘에 의한 침식, 운반, 퇴적작용의 차이를 열거할 수 있다.
- a. 지하수의 용해작용에 의한 석회암 지대의 특이 지형들을 열거할 수 있다.
- a. 해수의 운동에 의해 생성되는 해안의 특이 지형들을 열거할 수 있다.
- a. 빙식지형의 여러가지 특징적 형태들을 열거할 수 있다.
- a. 바람의 작용에 의한 지표의 특이한 변화들을 열거할 수 있다.

(3) 퇴적암: 퇴적암의 생성과정과 종류 및 그 특성들을 진술할 수 있다.

- a. 퇴적 환경에 따른 퇴적암의 특이 구조를 설명할 수 있다.
- b. 퇴적암이 만들어지는 고화작용의 유형과 과정을 설명할 수 있다.
- a. 퇴적암을 퇴적물의 종류에 따라 분류할 수 있다.

#### 2. 마그마와 화성활동

소단원목표: 암석의 원천물질인 마그마의 생성과 분화 과정을 설명하고; 화산활동과 화성암의 산출상태 등을 진술할 수 있다.

(1) 마그마: 마그마가 생성되는 과정과 그 성분을 진

술할 수 있다.

- b. 마그마가 생성되기 위한 조건과 과정을 설명할 수 있다.
- c. 마그마의 생성조건과 과정을 통하여 형성장소를 추정할 수 있다.
- c. 마그마의 생성장소가 변동대와 밀접한 관계가 있음을 설명할 수 있다.
- b. 마그마의 결정분화 작용 과정을 기술할 수 있다.
- a. 마그마의 분화작용에 따르는 성분의 변화를 기술할 수 있다.

(2) 화성 활동: 마그마가 냉각 고결한 것이 화성암임을 진술하고, 화성암의 분류와 산출상태를 진술할 수 있다.

- a. 화성 활동의 유형을 진술할 수 있다.
- a. 화산 분출물의 종류를 열거할 수 있다.
- a. 관입암과 화산암의 산출상태를 진술하고, 차이를 비교할 수 있다.
- b. 화성암의 산출 상태에 따른 조직을 비교 설명할 수 있다.
- c. 화성암을 조직과 화학 조성에 따라 분류할 수 있다.

### 3. 지각의 변동

소단원목표: 현재도 지각변동이 일어나고 있음을 알고, 지각변동을 일으키는 원인을 들고 과정을 설명할 수 있다.

(1) 맨틀의 대류: 맨틀 내부의 대류의 원인과 과정을 진술하고, 이것으로부터 해양저 확장설과 판구조론이 유도된 근거를 진술할 수 있다.

- a. 맨틀의 구조와 성질을 진술할 수 있다.
- b. 맨틀 내의 열대류가 생기는 원인과 과정을 진술할 수 있다.
- c. 해양저 확장설을 간단히 설명하고, 증거를 들 수 있다.
- c. 판구조론을 간단히 설명할 수 있다.
- b. 해양저 확장설과 판구조론에 있어서 맨틀 대류설의 역할을 기술할 수 있다.

(2) 조산 운동: 지향사의 개념과 지향사의 퇴적으로 인한 조산 운동으로 습곡 산맥이 형성됨을 진술할 수 있다.

- a. 지향사의 종류를 들고, 퇴적 작용의 차이를 비교할 수 있다.

- c. 조산 운동의 단계를 열거하고 설명할 수 있다.
- b. 습곡 산맥이 조산운동의 결과임을 알 수 있는 증거들을 들 수 있다.
- c. 조산 운동을 판구조론으로 설명할 수 있다.
- b. 판구조론에서 조산대, 중앙해령, 해구의 구조적 관계를 설명할 수 있다.
- b. 조륙 운동이 지각 평형의 결과로 나타나는 것임을 진술할 수 있다.

(3) 지질 구조: 지각 변동의 결과로 나타나는 여러 지질 구조의 구조와 특징을 진술할 수 있다.

- a. 현재 지각 변동이 일어나고 있는 곳의 예를 들 수 있다.
- a. 지형과 지질구조 상에 나타난 지각 변동의 증거를 제시할 수 있다.
- a. 습곡의 구조를 그림으로 나타내고, 각 부분의 명칭을 쓸 수 있다.
- b. 습곡 형성의 과정을 진술하고, 종류를 들 수 있다.
- a. 단층의 종류를 들고 구별할 수 있다.
- a. 절리의 성인을 말하고, 종류를 들 수 있다.
- b. 부정합 형성의 과정을 진술하고, 종류를 진술할 수 있다.
- c. 지층의 주향과 경사를 재고, 야장에 정확하게 표기할 수 있다.

(4) 변성 작용: 변성 작용의 요인에 따른 유형을 기술하고, 각 유형별 변성암을 들 수 있다.

- b. 변성 작용의 요인을 들고, 이들이 변성 광물의 형성에 미치는 역할을 설명할 수 있다.
- b. 변성 작용을 요인에 따라 나누고 이들의 특징을 비교 설명할 수 있다.
- c. 각 변성 작용에 따른 변성암을 들고, 그 기존 암석을 말할 수 있다.
- a. 변성암 분류의 기준을 진술하고, 이에 따라 분류할 수 있다.

### IV. 지구의 역사

단원 목표: 지각에 묻혀 있는 증거를 통하여 지구의 역사를 탐구하는 방법을 습득하고, 지질시대를 통한 생물계의 변천과 진화, 지구 표면의 변화를 이해한다.

#### 1. 지질시대

소단원목표: 지사를 엮는 원칙과 화석에 대해 알고, 지

질 시대의 연대 측정 및 구분 방법을 진술할 수 있다.

(1) 지층과 화석: 지사를 엮는 원칙을 진술하고, 화석의 생성, 보존 및 그 종류와 이용 방법을 기술할 수 있다.

- b. 지사를 엮는 5원칙을 설명할 수 있다.
- b. 퇴적 환경에 따른 동일과정의 법칙 적용 여부를 판단할 수 있다.
- b. 퇴적 당시의 퇴적환경에 따른 퇴적층의 종류와 구조를 설명할 수 있다.
- a. 화석의 정의를 말하고, 예를 들 수 있다.
- b. 화석이 생성 보존되기 위한 조건을 열거할 수 있다.
- a. 표준화석과 시상화석을 비교 설명할 수 있다.
- d. 진층과 표준화석을 이용하여 멀리 떨어진 지층을 대비할 수 있다.

(2) 지질학적 시간과 그 측정: 지질 시대의 연대를 화석에 의한 상대연대와 방사성원소를 이용한 절대연대 측정으로 구분할 수 있다.

- a. 상대 연대의 개념을 진술할 수 있다.
- b. 방사성 동위원소의 반감기를 이용하여 절대연대를 계산할 수 있다.
- a. 절대연대 측정에 주로 사용되는 방사성 원소의 예를 들 수 있다.
- b. 지구의 절대연령을 결정한 방법을 진술할 수 있다.

(3) 지질 시대: 지질 시대의 구분은 지각 변동과 생물계의 변천에 의하여 이루어짐을 진술할 수 있다.

- b. 지질 시대 구분의 기준을 진술할 수 있다.
- a. 지질 시대 구분의 단위를 말할 수 있다.
- a. 지질 시대를 오래된 것 부터 순서대로 열거할 수 있다.

## 2. 과거의 생물

소단원목표: 인간과 생물의 기원과 진화과정을 진술하고, 각 지질 시대별로 특징적인 생물들을 말할 수 있다.

(1) 지질 시대의 환경과 생물: 각 지질 시대 별로 어떠한 생물이 출현, 번성, 멸절하였는가를 진술할 수 있다.

- a. 선캄브리아기에 살았던 생물을 시대순으로 말할

수 있다.

- a. 고생대의 각 기에 출현한 특징적인 생물과 표준화석을 진술할 수 있다.
- c. 고생대의 특징적인 생물의 출현과 멸절 원인을 환경변화와 연관하여 설명할 수 있다.
- a. 중생대에 번성한 생물과 표준화석을 진술할 수 있다.
- a. 중생대의 표준화석을 말할 수 있다.
- b. 중생대 말기 생물(공룡)의 멸절 원인을 열거할 수 있다.
- b. 신생대에 포유류가 번성한 원인들을 들 수 있다.
- a. 신생대에 번성한 생물과 표준화석을 말할 수 있다.

(2) 생물의 진화: 지질 시대 생물의 발생과 진화 경로를 진술할 수 있다.

- c. 창조설과 자연발생설을 비교 비판할 수 있다.
- a. 원시 대기의 조성 성분을 열거할 수 있다.
- b. 화학적 발생설의 근거를 밀러의 실험으로 말할 수 있다.
- a. 진화의 원인들을 열거할 수 있다.
- b. 산소의 증가에 따른 생물의 진화를 설명할 수 있다.
- b. 기후의 변화와 생물 진화와의 관계를 설명할 수 있다.
- c. 생물 진화 방향의 특징을 기술할 수 있다.
- a. 인류 진화의 과정을 진술할 수 있다.
- b. 팔의 사용과 직립 보행이 인류의 진화에 미친 영향을 설명할 수 있다.
- a. 유인원, 원인, 구인, 현대인의 신체적 특성의 차이를 진술할 수 있다.

## 3. 대륙의 변천

소단원목표: 지질 시대가 시작된 이후 수륙 분포의 변천과 지각의 변화과정 및 그 원인을 진술할 수 있다.

(1) 지질 시대의 수륙 분포: 조산 운동과 수륙 분포의 변천 과정을 통해 대륙의 변천 과정을 진술할 수 있다.

- b. 선캄브리아대의 순상지를 중심으로 대륙이 성장해 왔음을 설명할 수 있다.
- a. 고생대 이후 판게아 대륙의 분리 과정을 진술할 수 있다.
- b. 대륙 이동의 증거들을 제시할 수 있다.

c. 지질 시대의 수륙 분포와 조륙운동과의 관계를 설명할 수 있다.

(2) 지질 시대의 지각 변동: 세계의 주요 지각 변동을 시대별로 진술하고, 우리 나라의 지각 변동과의 관계를 진술할 수 있다.

- a. 선캄브리아대 지각 변동의 증거들을 말할 수 있다.
- b. 고생대 이후 지향사를 중심으로 일어난 조산 운동들을 기술할 수 있다.
- a. 중생대에서 신생대에 걸쳐 일어난 알프스 조산 운동을 설명할 수 있다.
- a. 우리 나라의 대표적인 지각 변동을 들 수 있다.
- a. 세계의 지각 변동 중 동시성을 가진 것들을 말할 수 있다.

## V. 우주의 탐구

단원 목표: 전 단원에서 얻은 지구에 대한 지식에서 한걸음 더 나아가 태양계, 항성계, 은하계의 기본적인 개념과 구조를 학습하고 이를 통하여 인간의 궁극적인 의문인 전 우주의 구조, 그 기원과 미래에 대해 탐구한다.

### 1. 태양계

소단원목표: 행성의 운동을 기하학적 운동학적 측면에서 이해하고, 태양계 내의 여러 천체에 대한 관측적 지식을 서술할 수 있다.

- (1) 행성들의 운동: 행성의 겉보기 운동은 지구에 대한 행성들의 상대적인 운동때문에 생기는 것임을 알고, 이러한 현상들을 케플러의 법칙으로 설명할 수 있다.
- a. 행성의 겉보기 운동의 유형을 말하고, 원인을 그림으로 설명할 수 있다.
- a. 지구를 중심으로 한 행성들의 특수한 상대적 위치를 그림에서 찾아 말할 수 있다.
- b. 금성의 위상에 따른 시직경의 변화로 내행성임을 증명할 수 있다.
- b. 지구와 행성의 공전 주기를 알면 회합 주기를 계산할 수 있다.
- b. 케플러의 3가지 법칙을 간단하게 설명할 수 있다.
- a. 케플러 법칙이 발견되기까지의 과학사적 과정을 간단히 서술할 수 있다.

a. 티티우스-보데 규칙으로 행성들의 거리를 계산할 수 있다.

(2) 태양계 내의 천체: 태양계 내의 여러 천체에 관한 관측적 지식을 말할 수 있다.

- a. 행성의 관측 자료를 통해 지구형과 목성형 행성으로 분류할 수 있다.
- a. 내행성과 외행성의 종류를 말하고 비교할 수 있다.
- a. 소행성의 특징과 발견 과정을 진술할 수 있다.
- a. 행성별 위성의 종류와 특징을 진술할 수 있다.
- b. 혜성의 종류와 그 성인을 설명할 수 있다.
- a. 유성체, 유성, 운석의 차이를 말할 수 있다.
- a. 운석을 그 성분에서 따라 분류할 수 있다.

### 2. 태양과 별

소단원목표: 태양에 대한 관측적 지식을 바탕으로 별의 기본적인 성질을 진술할 수 있다.

(1) 태양: 태양에 관한 관측적 사실과 물리적 성질을 진술할 수 있다.

- a. 태양의 기본 물리량을 말할 수 있다.
- b. 태양의 질량을 케플러의 3법칙을 이용하여 구할 수 있다.
- b. 태양-행성간 거리와 태양상수를 알면 태양의 총 방출에너지(광도)를 계산할 수 있다.
- b. 위에서 구해진 광도를 이용하여 태양 표면의 유효 온도를 계산할 수 있다.
- a. 광구 상에 나타나는 여러 현상을 들고 설명할 수 있다.
- a. 태양 대기의 구조와 계 현상을 서술할 수 있다.
- a. 태양의 내부 구조를 진술할 수 있다.
- b. 태양의 에너지원과 에너지의 외부 전달 방법을 진술할 수 있다.
- c. 태양이 지구에 미치는 영향들을 서술할 수 있다.
- (2) 별의 거리와 밝기: 별의 물리적 성질들을 설명할 수 있다.

- a. 연주 시차를 설명할 수 있다.
- b. 별의 연주 시차가 주어지면 거리를 계산할 수 있다.
- a. 천문학적 거리의 단위(Pc, 광년, AU.)들을 비교 진술할 수 있다.
- c. 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 비교 설명할 수 있다.
- b. 별의 밝기와 등급 간의 관계(포그손의 방정식)를

설명할 수 있다.

- b. 절대 등급과 겉보기 등급을 알면 별까지의 거리를 계산할 수 있다.
- a. 별의 스펙트럼 유형과 그 성인을 설명할 수 있다.
- (3) 별의 종류: 별들은 질량, 크기, 화학조성에 따라 그 진화 과정이 결정되며, 진화 상태에 따라 몇 가지 유형으로 분류됨을 서술할 수 있다.
- a. 별의 스펙트럼형이온도에 의한 것임을 말할 수 있다.
- b. H-R도의 황측과 종측을 진술하고 특성을 기술할 수 있다.
- b. 절대 등급과 분광형을 아는 별들을 H-R도에 기입할 수 있다.
- a. H-R도 상에서 주계열성, 거성, 초거성, 백색왜성을 구별할 수 있다.
- a. 위의 별들의 성질을 기술할 수 있다.
- b. 연성을 이용하여 별의 질량과 반경을 구하는 방법을 설명할 수 있다.
- b. H-R도 상의 주계열성을 이용하여 질량-광도 관계를 설명할 수 있다.
- a. 변광성의 유형과 성인을 진술할 수 있다.
- b. 광성의 주기-광도 관계를 설명할 수 있다.
- b. 별의 고유 운동과 공간속도와와의 관계를 그림을 그려 설명할 수 있다.

### 3. 우리 은하와 우주

소단원목표: 우리 은하의 성질을 진술하고 외부 은하의 종류와 성질, 우주의 팽창함을 서술할 수 있다.

- (1) 우리 은하 내의 천체와 그 구조: 우리 은하의 크기, 구조, 회전, 질량 등을 진술하고, 우리 은하 내의 천체들을 서술할 수 있다.
- c. 허셀, 카프타인, 샤플리의 우주를 비교 설명할 수 있다.
- c. 종족 I과 II 별의 특징을 비교 분류할 수 있다.
- b. 성단의 정의를 말하고, 산개, 구상 성단을 비교할 수 있다.
- a. 성운의 종류와 특징을 진술할 수 있다.
- a. 우리 은하의 나선 구조를 그림을 그려 서술할 수 있다.
- b. 우리 은하의 회전과 구조를 알게된 관측의 근거를 들 수 있다.
- c. 우리 은하의 회전을 설명하고, 태양의 회전속도와

주기를 말할 수 있다.

- b. 태양의 회전 속도와 주기를 이용하여 우리 은하의 질량을 구할 수 있다.
- (2) 외부 은하: 외부 은하의 종류를 진술하고, 거리를 구할 수 있다.
- a. 외부 은하를 그 형태에 따라 분류할 수 있다.
- b. 외부 은하의 거리를 구하는 방법들을 열거하고 설명할 수 있다.
- a. 은하군, 은하단, 초은하단을 비교 진술할 수 있다.
- a. 전파은하와 퀘이사의 특징을 서술할 수 있다.
- (3) 우주의 구조: 우주 공간의 물질 분포와 우주의 크기를 통하여 우주의 구조와 팽창함을 객관적으로 서술할 수 있다.
- c. 우주 내 은하분포와 운동이 등방 균일함을 예를 들어 설명할 수 있다.
- b. 우주의 개념을 서술할 수 있다.
- c. 허블의 법칙을 이용하여 우주가 팽창하고 있음을 서술할 수 있다.
- b. 허블의 법칙을 이용하여 우주의 크기와 나이를 계산할 수 있다.
- c. 우주가 팽창하고 팽창하고 있음을 인식 서술할 수 있다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결 론

교수학습의 현장에서 절대기준 평가에 대한 필요와 중요성을 인식하면서 평가의 절대기준이 되는 평가목표와 수업목표 등의 명세적인 행동목표에 대한 일선 과학교사들의 인식이 낮게 나타났었던 것은 과학교육목표에 대한 연구는 다소 있었지만 이를 현장에 연결시키기 위한 실천적 연구가 부족하였던 것에 기인한다고 할 수 있다.

이러한 관점에서 본 연구는 지구과학 교수학습의 질을 개선하고 평가의 객관적 기준이 될 수 있도록 고등학교 지구과학 I 과학지식 영역의 수업목표 상세화를 시도하였다. 구조적인 과제분석을 통하여 필요한 학습내용을 추출하였으며, 지구과학에서 요구하는 행동요인을 분석하여 내용과 행동을 축으로 하는 목표 2원 분류틀을 만들어 수업목표를 설정하였다.

설정된 수업목표는 학습을 마친 후 기대되는 학생의 중학점행동과 학습내용을 포함하여 행동동사를 사용하여 진술하였다.

본 연구에서 설정 진술된 목표의 위계는 단원목표를 설정하고 이의 성취를 위한 소단원(장) 목표와 절의 목표를 설정한 다음 차시별 수업을 위한 수업목표를 진술하였다. 이렇게 설정 진술된 목표가 단원 목표 5개, 소단원 목표 16개, 절의 목표 47개, 그리고 수업목표 290개이다. 작성된 수업목표를 행동 요인별로 분석해보면 다음과 같다.

(표 4) 수업목표의 영역별 분포

		1단원	2단원	3단원	4단원	5단원	계
A 지 과 학 영 역	a. 사실과 개념	33	36	21	20	26	136
	b. 법칙 및 원리	25	26	17	16	23	107
	c. 개념 체계	6	15	9	4	8	42
	d. 탐구과정 지식	4	1	0	0	0	5
	계	68	78	47	40	57	290

위의 표에 나타난 것과 같이 과학적 지식의 기본적인 사실과 개념의 습득을 요구하는 수업목표가 136개(46.9%), 법칙 및 원리를 요구하는 것이 107개(36.9%)로 전체의 약 83% 정도이다. 이것은 상위목표인 지구과학 I의 교과목표에서 요구하는 수준과 지도상의 유의점으로 밝혀 놓은 기본 개념의 인식과도 부합된다.

본 연구에서 작성된 290개의 수업목표는 지구과학 I의 이수 단위를 최소 단위인 4단위로 할 때 1시간당 약 4-5개의 수업목표를 성취해야 하며 최대 단위인 6단위를 하게 되면 시간 당 약 2-3개의 수업목표를 성취해야 한다. 이것은 한차시의 수업에 1-2개의 수업목표는 너무 포괄적일 수 있으며 한 교과에 4000개 가량의 수업목표는 너무 많아 진술도 번거로울 뿐더러 수업 자체를 산만하게 할 우려가 있어 분석 통합의 사고를 거쳐 재조정할 필요가 있다. 그러므로 본 연구에서 작성된 수업목표는 1시간의 교수학습을 위한 적절한 분량이라고 할 수 있다.

행동적으로 설정 진술된 지구과학 I의 수업목표는 교육의 모든 문제를 해결해주는 만병 통치약은 아니나 적절하게 사용함으로써 교육혁신에 기여할 수 있는 좋은 도구이다. 이러한 수업목표의 사용은 지구과학 교수학습 과정에서 복잡한 절차와 시간의 낭비를

줄이고 불요불급한 요인을 사전에 제거하며 성공적인 학업의 성취를 보장해준다.

## 2. 제 언

(1) 지구과학 I의 교과목표를 성취하기 위해 필요한 적절한 수준의 내용에 관한 연구가 계속되어야 할 것이다.

(2) 지구과학에서 요구하는 행동요인의 수정과 보완이 필요하며, 평가를 위해 더욱 세분화된 행동의 분류가 요구된다.

(3) 본 연구에서 작성된 수업목표는 완성된 것이 아니므로 다른 연구자의 결과나 문헌에 나와 있는 수업목표와 비교 분석하여 끊임없는 수정 보완을 하여야 할 것이다.

(4) 행동적 수업목표의 이론과 그 효율성을 지구과학 교사 양성 교육 및 현직 교사의 연수 등에 도입하여 일선 교사의 행동적 수업목표에 관한 긍정적인 인식을 높이고, 행동적 수업목표 사용이 일반화되어야 할 것이다.

(5) 지구과학의 지식 영역 외에 탐구과정 능력, 실험기능 능력, 그리고 정의적영역에 해당하는 과학관 영역의 목표에 대한 연구가 요청되며,

(6) 각 영역, 범주와 수준별로 필요한 행동동사를 발굴하여 수업목표의 성취를 평가할 수 있는 세목적인 평가목표의 작성이 있어야 할 것이다.

## (References)

- 권재술, Klopfer의 과학교육 목표분류의 본질과 문제점, 전북대 과학교육논총 9집, 1984
- 김상달, ESCP의 구조화, 석사학위 논문, 경북대 대학원, 1983
- 김순택 외 6인, 현대 수업 원론, 교육과학사, 1981
- 김인식 역, 교육과정과 수업의 기본원리, 형설출판사, 1982(R. W. Tyler, Basic Principles of Curriculum & Instruction, 1969)
- 송재용, 인문계 고등학교 화학 교육을 위한 실천목표의 연구, 석사학위 논문, 전북대 교육대학원, 1978
- 신기철, 신용철, 새 우리말 큰사전, 삼성출판사, 1983
- 우종욱, 이경훈, 손은주, 과학교육 평가와 목표에 관한 인식 및 실태 조사연구, 한국과학교육 학회지, 제5권 제1호, 1985
- 이경섭, 이흥우, 김순택, 교육과정, 교육과학사, 1982
- 이경훈, 지구과학 교육목표 연구, 석사학위 논문, 부산대 교육대학원, 1986

- 이영덕, 교육의 과정, 신교육학전서 2권, 배영사, 1969
- 이재용, Mager와 Romey의 정의에 의한 지구과학 단위 학습 지도목표 분석에 관한 연구, 공주교대 논문집 제17집, 1981
- 이화국, 화학 교육목표의 연구, 화학교육 5권 1호, 1978a
- 이화국, 화학교육 실천목표 작성의 연구, 화학교육 5권 1호, 1978b
- 이화국, 화학교육을 위한 목표와 행동동사의 고찰, 화학교육, 15권 2호, 1985
- 이화국, 김창렬, 과학교육목표 분류론의 분석, 화학교육 11권 2호, 1984
- 장석우, 허형, 절대기준평가의 이론과 실제, 교육과학사, 1976
- 정범모, 교육과정, 중앙교육 출판사, 1963
- 정연태 외, 과학과 교육, 교과교육전서 8권, 능력개발사, 1977
- 태완순, 이기중, 이화국, 과학성취도 측정을 위한 행동주요적 목표 분류론의 고찰, 전북대 과학교육논총 9집, 1984
- 한국교육개발원, 중학교 과학과 교육과정 상세화 연구, KEDI, 1974
- 황완용, 행동적 수업목표의 설정이 학업성취에 주는 효과에 대한 실험연구, 석사학위 논문, 고려대 교육대학원, 1975
- Bloom, B.S. & J.T.Hastings & G.F.Madaus, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning, McGraw-Hill.N.Y.,1971
- Bloom, B.S.,Taxonomy for Educational Objectives, Handbook I:Cognitive Domain, McKay:N.Y., 1956
- Brandwein, P.F., Substance, Structure and Style in Teaching of Science, N.Y.:Harcourt, Brace & World Inc.,1965
- Earth Science, A Bell & Howell Co.,1976
- Earth and Space Science, D.C.Heath & Co.,1966
- ESCP, Investigating the Earth, Boston;Houghton Mifflin Co.,1972
- ESCP, Investigating the Earth 4th ed., Boston;Houghton Mifflin Co., 1984
- Gagne, R.M., The Conditions of Learning, N.Y.;Holt Reinhart & Winston, 1965
- Gagne, R.M., & L.J., Briggs, Principle of Instructional Design, N.Y.;Holt -Reinhart & Winston, 1874
- Gronlund, N.E., Stating Behavioral Objectives for Classroom Instruction, McMillan Publishing Co. Inc., 1970
- Gronlund, N.E.,Measurement and Evaluation in Teaching, 4th ed., McMillan Publishing Co.Inc., 1981
- Harrow, A.J., Taxonomy of the Psychomotor Domain, N.Y.;David McKay Co., 1972
- Kibler, R.J.et al., Objectives for Instruction and Evaluation, 2nd ed., Allyn & Bacon Inc., 1981
- Krathwhol, D.R.et al., Taxonomy of Eduactional Objectives Handbook II;Affective Domain, David McKay, N.Y., 1956
- Mager, R.F., Preparing Instructional Objectives, Sanfrancisco;Fearon, Pub., 1962
- NAEP, Science Objective for 1972-73 Assesment, 1974
- NSTA, Theory into Action, NSTA Pamphlet, stockno. 471-14282;Washington, D.C., 1964
- The Earth Science, Harper & Row, Publishers, Inc., 1971

## ABSTRACT

# Specification of Instructional Objectives in High School's Earth Science I

Kyung-Hoon Lee  
High school attached P.N.U.

In-Ho Hwang  
Pusan Choong-Ang high school

Jong-Ok Woo  
Korean Teacher's University

The purpose of this study is specificationally construct to the instructional objectives of Earth Science I in high school. Specification of instructional objectives will be able to serve as guides for both teaching and eva-

luation. Some problems were discussed as follows;

- (1) Establishment of relevant material for instructional objectives
- (2) Extraction of useful contents for Earth Science I
- (3) Classification of behavior factor
- (4) Level of specification
- (5) Stating method of instructional objectives

Based on the above, total 358 objectives (5 chapter objectives, 16 sub-chapter objectives, 47 section objectives, 290 instructional objectives) were constructed for Earth Science I in high school.