

제 7차 교육과정의 7학년 과학 교과서에  
제시된 과학개념 분석  
- 에너지와 지구 영역 중심으로 -

박상태 · 신영숙 · 이회복 · 육근철 · 김희수 · 김여상  
(공주대학교)

An Analysis of Science Learning Concepts  
in the 7th Grade Science Textbooks of the 7th Curriculum  
- on Energy and Earth Field -

Park, Sang-Tae · Shin, Young-Suk · Lee, Heebok ·  
Yuk, Keun-Chul · Kim, Hee-Soo · Kim, Yeo-Sang  
(Kongju National University)

**ABSTRACT**

In this study the concepts for science learning of physics and earth science presented in the seventh grade science textbooks for the seventh national curriculum of Korea approved by the ministry of education were analyzed in terms of the concrete and formal concept level. The parts of textbook analyzed for science learning consist of three sections in physics such as light, force, and waves, and three sections in earth science such as the structure of the earth, the substance of crust, and the movement and composition of the ocean. The analyzed results showed that the number of scientific concepts were differed from 54 to 74 in physics and from 86 to 120 in earth science depending upon publishers. In general, the concepts for science learning in the physics were found to be more in the formal level than the concrete level. However, the concepts for science learning in earth science were found to be more in the concrete level than the formal level. The analyzed results suggest that the concepts of science learning should be considered the learner's cognitive level and the sections should be disposed depending on the degree of difficulty for writing the science textbook. Therefore, it seems to be important to review carefully whether the textbook meets the object of the seventh curriculum of Korea during the process of the investigation for the science textbook.

**Key words:** 7th curriculum, learning concepts, cognitive level

\*2001.10.25(접수) 2001.11.30(1차 수정) 2002.5.2(2차 수정) 2002.5.10(최종 통과)

\*\*이 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-99-005-D00076).

## I. 서 론

교육이란 기본적으로 인간의 존엄성과 가치 지향성을 다루는 지극히 숭고하고 창조적인 활동이고 교육 과정은 학교에서 학생들에게 가르쳐야 할 지식의 선정과 조직에 관한 것으로, 미래를 살아가는데 가치 있는 삶을 살아갈 수 있는 인간을 기르기 위한 기본적인 단계라 할 수 있다(홍순호, 1995).

교육과정이 선정 조직한 내용을 구체화한 것을 교과서로 볼 때, 교과서는 학교 교육에서 가장 중요한 학습자료이며, 교과서의 질은 학생들의 학습의 질을 결정하는 중요한 요인으로 볼 수 있다(박영수, 1989). 따라서 교과서는 제 7차 교육과정의 기본 방향인 '21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성'에 적합하여야 하며, 교사의 교수활동과 학습자 중심의 학습활동이 충실히 이루어질 수 있도록 구성되어야 한다(교육부, 1999).

새로운 과학교과서는 학년 별로 급격한 수준 차이를 없애고, 서로 연계성 있는 교육과정의 구성을 목표로 하면서 학습량을 필수학습 요소 위주로 감축하여 구성하였다. 그러나 활동 위주로 교과서가 집필되고, 심화과정 및 보충과정에 대한 예시 자료와 대체 탐구활동 자료, 다양한 읽을 거리 등이 포함되면서 교과서에 제시된 내용의 양이 크게 감소되었다고 보기는 어렵다. 따라서 현장에서는 교과서에 있는 내용을 모두 가르칠 것이 아니라 교육과정에 제시된 기본 학습 목표에 도달할 수 있도록 교과서에 제시된 내용을 취사 선택, 또는 추가하여 재구성하는 노력이 요구된다.

이에 따라, 교사들의 입장에서 과연 어느 교과서가 개정된 교육과정을 최대한 충실히 반영하고 있으며, 가르치기 쉽고, 학습활동에 충분한 자료가 제공되어 있는가, 또한 학교 여건과 지역 학생의 수준에 알맞게 서술되어 구성되어 있는가 등을 파악하기는 매우 어려운 일이다. 그러므로, 일선 교사들에게 현행 과학 교과서간의 구성체계 및 학습 개념의 수준은 어떠하며, 이러한 체계가 학생들에게 교수하기에 알맞게 구성되어 있는지를 쉽게 파악할 수 있고, 여러 교과서를 재구성하여 학습자들에게 제공할 자료가 필요하다.

과학교과서의 개념분석은 교과서의 외형적 체계와는 달리 과학교과서의 내용이 학년별 학생의 인지 능력에 적합하게 구성되었는지를 판단할 수 있게 한다. 김영수(1995)는 기존의 인지구조와 외부의 새로운 자극에 동화와 조절작용이 일어나 새로운 인지구조가 형성된다고 하였으며 인지구조는 평형화 과정을 통해서 발달되는데 이는 학생이 새로운 경험을 재미있게 동화시키는데 필요한 적절한 수준의 인지구조를 갖추고 있을 때 비로소 지적 성장이 일어난다고 보았다. 이전 연구에서도 학습자의 인지 수준에 대한 연구와 그에 대한 교과 내용의 구성에 대한 제안이 있었다(Lawson & Renner, 1975; Marek, 1981; Trifone, 1991; Smith & Sims Jr, 1992; 최영준 외, 1985). 그러나 실제적으로 학생들의 인지능력에 바탕한 교과 내용의 개념 수준에 대한 분석은 조사가 이루어지지 못했다.

따라서 본 연구는 2001학년도부터 사용되기 시작한 7차 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서 6종류간의 공통점과 특이점 등을 비교 분석함으로써, 이를 참고로 하여 현직 교사들이 최대한으로 교육과정에 접근할 수 있는 효과를 얻는데 좋은 자료를 제시하고자 하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 분석대상

본 연구를 위하여 1997년 12월 30일에 공포된 제 7차 교육과정(교육부 고시 1997-15호)에 의해 검·인정을 받아, 2001학년도부터 각 학교에서 사용되기 시작한 7학년 과학 교과서 6종을 선정하여 과학학습개념을 비교·분석하였다. 분석대상이 되는 교과서는 Table 1과 같다.

본 연구에서의 분석영역(Table 2)은 위의 6종 교과서 중에서 에너지와 지구 영역을 중심으로 분석하였으며 에너지영역에서는 빛·힘·파동 단원에 대하여, 지구 영역에서는 지구의 구조·지각의 물질·해수의 성분과 운동 단원에 대하여 교과서에 제시된 과학학습개념을 분석하였다.

**Table 1.** The seventh grade science textbooks used for analysis

	Author	Publisher	Publishing Year	Symbol
The 7th grade Science Textbook	Park, B.S. et. al.	Dongwha-sa	2001	A
	Lee, K.M. et. al.	Jihak-sa	2001	B
	Kim, C.J. et. al.	Didimdol	2001	C
	Lee, S.M. et. al.	Keumseong kyokwaseo	2001	D
	Kim, J.R. et. al.	Black box	2001	E
	Chung, W.H. et. al.	Kyohak-sa	2001	F

**Table 2.** An analysis field and domain in the seventh science textbooks

Field	Domain	Symbol
Physics	Light	P1
	Force	P2
	Wave	P3
Earth Science	Structure of the Earth	E1
	Substance of the crust	E2
	Movement and composition of the ocean	E3

## 2 분석내용

분석내용은 제 7차 교육과정에 따른 7학년 과학 교과서 에너지 및 지구 영역에 제시된 과학학습 개념을 수준(level)에 따라 비교 분석하였다. 학습 개념을 선정할 때 교과서에 단순 언급이나 나열 수준에 그친 것은 학습 개념으로 선정하지 않았으며, 본문에서 가르치고자 하는 내용과 관련이 없는 개념도 분석 대상에서 배제하였다. 과학학습 개념 분석은 개념 학습 내용을 중심으로, 본문에 나타나 있는 설명, 삽화나 사진, 도표 등을 망라하여 추출하고 Karplus(1980)에 의해 제시된 구체적(concrete) 개념과 형식적(formal) 개념으로 구분한 것을 근간으로 분석하였다.

구체적 수준의 개념이란 직접적인 경험을 통하거나 구체적 조작 수준의 사고 패턴을 사용하여 이해할 수 있는 것을 말한다. 세포, 생활사, 온도 등과 같이 친숙한 활동이나 관찰을 통해서 쉽게 이해할 수 있는 개념이 그 예이다. 한편 형식적 수준의 개념은 경험을

통한 추론이나 형식적 조작 수준의 사고 패턴을 사용하여 이해할 수 있는 것을 말한다. 밀도, 이상 기체, 유전형질, 파동, 기체 법칙 등과 같이 직접적인 경험을 통해서보다는 추론이나 이론적 해석을 통한 일련의 사고 과정을 통해 이해할 수 있는 개념이다.

그러나, 어떤 특정한 개념은 다양하게 표현될 수 있기 때문에, 구체적 개념 또는 형식적 개념이 될 수 있다. 그 예로 온도를 들 수 있는데, 감각적인 기준을 정해 차고 뜨겁다는 개념으로 정의한다면 구체적 수준의 개념이라 할 수 있으나, 분자 역학적 에너지와 관련시켜 정의할 때에는 분자, 역학적 에너지, 무작위 운동, 수학적 관계 등 관련된 개념을 이해하고 있어야 하기 때문에 형식적 수준의 개념이라 할 수 있다.

## 3 분석 방법

과학 개념 분석에 있어서 그 개념에 대한 정의가 명확하다 할지라도 교과서에서 다루고 있는 내용의

수준이나 정도에 따라 학습 개념은 구체적 개념 또는 형식적 개념이 될 수 있다. 이것은 분석자에 따라 개념 분석이 일치하지 않을 수도 있음을 말해준다. 본 연구에서는 이러한 분석자간 불일치를 최소한으로 하기 위해 서로의 분석 결과를 크로스 체크하였으며, 이 과정에서 결과가 서로 일치하지 않은 개념에 대해서는 약 2개월에 걸쳐 모든 분석 교과서를 재검토하였다. 이러한 재검토를 바탕으로 분석자간의 오류를 서로 지적해 주고 이에 대한 토론과정을 주 1-2회 수행함으로써 분석자간의 불일치를 최소한으로 하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

출판사에 따라 제시된 개념의 수가 다소 차이는 있으나 Table 3 및 Fig. 1에서와 같이 에너지 영역에 제시된 과학학습 개념의 수는 54 - 74개로 나타났으며, 지구 영역에 제시된 개념의 수는 86 - 120개로 나타났다.

한편, 출판사를 통틀어 7학년 교과서에 제시된 과학 개념의 수를 살펴보면, 에너지 영역에서 123개이었으며, 지구 영역에서는 총 209개가 제시된 것으로 나타

**Table 3.** The number of learning concepts presented in the seventh grade by expression and thinking level

(a) Energy Field

Publisher		A			B			C					
Unit	Level	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net
		Iconic		Descriptive		Iconic		Descriptive		Iconic		Descriptive	
		Picture	Illustration			Picture	Illustration			Picture	Illustration		
P1*	Concrete	15	7	10	32/9	1	18	7	26/10	4	9	3	16/5
	Formal	13	19	5	37/8	4	12	14	30/11	2	16	8	26/9
P2	Concrete	0	2	1	3/3	2	2	2	6/2	0	2	1	3/3
	Formal	11	34	20	65/19	1	19	24	44/18	5	20	18	43/16
P3	Concrete	0	0	0	0/0	0	0	0	0/0	0	0	0	0/2
	Formal	24	29	24	77/35	3	26	18	47/25	8	16	24	48/35
Total	Concrete	15	9	11	35/12	3	20	9	32/12	4	11	4	19/10
	Formal	48	82	49	179/62	18	57	56	121/54	15	52	50	117/60

Publisher		D			E			F					
Unit	Level	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net
		Iconic		Descriptive		Iconic		Descriptive		Iconic		Descriptive	
		Picture	Illustration			Picture	Illustration			Picture	Illustration		
P1	Concrete	4	8	2	14/6	5	12	3	20/6	4	12	2	18/9
	Formal	4	9	6	19/6	3	10	7	20/13	3	7	6	16/6
P2	Concrete	0	0	1	1/1	0	1	2	3/2	0	1	1	2/1
	Formal	22	12	14	48/17	6	22	12	40/19	5	19	15	39/18
P3	Concrete	0	4	0	4/3	0	0	0	0/0	0	0	0	0/0
	Formal	12	20	20	52/27	9	10	22	41/28	0	21	23	44/20
Total	Concrete	4	12	3	19/10	5	13	5	23/8	4	13	3	20/10
	Formal	38	41	40	119/50	18	42	41	101/60	8	47	44	99/44

(b) Earth Field

Publisher		A			B			C					
Unit	Level	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net
		Iconic	Descript	ive		Iconic	Descript	ive		Iconic	Descript	ive	
E1 <sup>b</sup>	Concrete	1	25	13	39/15	1	15	8	24/11	3	8	9	20/9
	Formal	3	21	12	36/10	3	18	8	29/8	4	12	9	25/8
E2	Concrete	55	34	29	118/55	36	37	43	116/50	74	15	58	147/63
	Formal	19	7	16	42/21	2	3	3	8/2	15	6	8	29/11
E3	Concrete	7	17	18	42/18	11	10	16	37/14	6	23	17	46/16
	Formal	-	1	1	2/1	-	4	1	5/1	-	-	1	1/1
Total	Concrete	63	76	60	199/88	48	52	67	167/75	83	46	84	213/88
	Formal	22	29	29	80/32	5	25	12	42/11	19	18	18	55/20

Publisher		D			E			F					
Unit	Level	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net	Expression			Gross /Net
		Iconic	Descript	ive		Iconic	Descript	ive		Iconic	Descript	ive	
E1	Concrete	6	24	17	47/16	8	20	14	42/14	2	20	23	45/16
	Formal	4	16	12	32/8	1	13	16	30/8	-	20	32	52/14
E2	Concrete	41	9	48	98/50	32	11	74	117/65	49	10	97	156/40
	Formal	15	9	18	42/10	8	4	13	25/11	12	-	17	29/13
E3	Concrete	7	13	19	39/12	-	9	22	31/19	7	17	41	65/31
	Formal	-	1	1	2/10	-	1	1	2/1	-	-	1	1/1
Total	Concrete	54	46	84	184/78	40	40	110	190/98	58	47	161	266/87
	Formal	19	26	31	76/28	9	18	30	57/20	12	20	50	82/28

a. P1 : Light, P2 : Force, P3 : Wave

b. E1 : Structure of the Earth, E2 : Substance of the crust, E3 : Movement and composition of the ocean

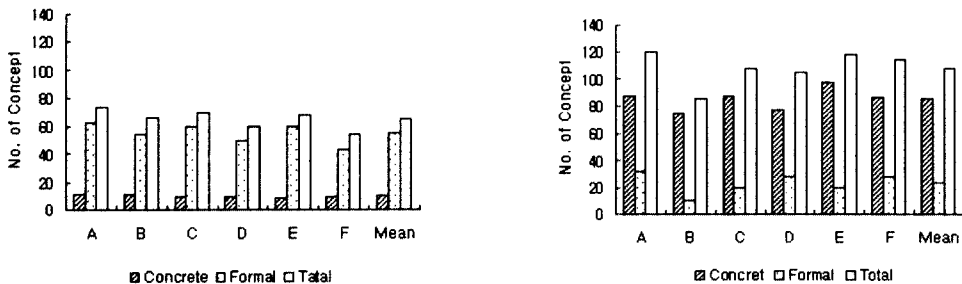


Fig. 1. The number of learning concepts presented in the seventh grade by expression and thinking level: Energy Field(left) and Earth Field(right)

났다(부록). 이들 중 에너지 영역의 구체적 수준의 개념은 20개, 형식적 수준의 개념은 103개였으며, 지구 영역의 구체적 개념은 163개, 형식적 개념은 46개 인 것으로 조사되었다. 물리 영역의 경우 구체적 개념의 비율이 16% 이었으나, 지구영역의 경우는 78% 로 구체적 개념의 비율이 형식적 개념의 비율보다 훨씬 높았다. 영역에 따라 개념 수준에 차이가 나는 것은 7차 교육과정에서 정한 학습 내용의 영역간 개념 수준을 고려하지 못했다는 측면도 있으나 이는 단원의 특성 또는 학문적 특성에 기인했다고 볼 수도 있다. 또한 이러한 문제는 7차 교육과정의 개정 취지와 연관시켜 살펴볼 수 있다. 제 7차 교육과정의 개정의 주요 중점 사항으로 과학 교과 내용의 축소를 들 수 있는데 7학년 과학과의 경우, 6차 교육과정에서보다 내용이 30% 줄었다(교육부, 1999). 그러나 이와 함께 수업 시수도 25% 가량 줄었고, 새로이 심화·보충 과정이 도입되었기 때문에 개정의 중점 사항이 반영 되었다고 보기 어렵다.

또한 부록부터, 각 단원의 순수 학습개념에 대한 각 교과서에 공통으로 제시되고 있는 개념의 비율을 조사하여, Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 가로축의 숫자는, 학습개념이 6종 교과서 중 얼마만큼 공통으로 다루어지고 있는가를 나타내는 것이다.

6종 교과서 모두에서 공통으로 다루고 있는 학습개념의 비율은, 에너지영역의 경우 50%도 채 미치지 못하고 있으며, 지구 영역의 경우도 30% 정도 수준에 머물고 있다. 6종 교과서 중 한 교과서에만 다루고 있는 개념도 두 영역 모두 50%에 가까이하고 있음을

알 수 있는데, 이는 일선 학교현장의 교사들이 이러한 개념들마저도 학생들에게 가르쳐야 한다는 이중고를 겪게함은 물론, 학습내용과 그다지 관련이 없는 개념을 제시함으로써 학습자들로 하여금 혼동을 불러 일으킬 수 있는 가능성이 있다고 말할 수 있다.

참고로 본 연구에서 조사한 과학학습개념과 7차 교육과정 해설서에서 제시되어 있는 개념을 비교해 볼 때, 에너지영역의 힘·파동 단원의 경우는 7차 교육과정에서 제시하고 있는 개념을 6종 교과서에서 거의 대부분 나타내고 있어 7차 교육과정 개정의 취지를 잘 반영한 것으로 분석되었다. 그러나 빛 단원의 경우, 해설서에 제시되어 있는데도 불구하고 한 두 교과서에서만 다루고 있는 개념이 있는가 하면, 해설서에 전혀 언급되어 있지 않은 개념을 제시한 교과서도 있었다. 지구 영역에서도 전체적으로 7차 교육과정의 주요 개정 내용을 잘 반영한 것으로 분석되었다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 제 7차 교육과정에 따른 7학년 과학 교과서 에너지 및 지구 영역에 제시된 과학학습 개념을 수준에 따라 비교 분석하였다. 6종 교과서를 선정하여 에너지 영역의 빛·힘·파동, 지구영역의 지구의 구조·지각의 물질·해수의 성분과 운동 단원 등 총 6개 단원의 과학학습개념을 분석한 결과, 출판사별로 제시된 개념의 수가 다소 차이는 있으나 에너지 영역에 제시된 과학학습 개념의 수는 54 - 74개로 나타났으며, 지구 영역에 제시된 개념의 수는 86 - 120개로

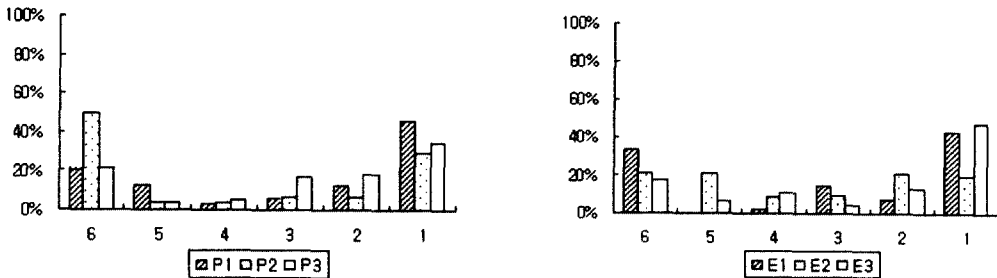


Fig. 2. The rate of concept which was presenting commonly in each of textbook

나타났다. 출판사를 통틀어, 7학년 교과서에 제시된 과학 개념의 수를 살펴보면, 에너지 영역에서 123개이었으며, 지구 영역에서는 총 209개가 제시된 것으로 나타났다. 이들 중 에너지 영역의 구체적 수준의 개념은 16%(20개), 형식적 수준의 개념은 84%(103개)였으며, 지구 영역의 구체적 개념은 78%(163개), 형식적 개념은 22%(46개)인 것으로 조사되어, 에너지영역에서는 형식적 수준의 개념이, 지구 영역에서는 구체적 수준의 개념이 훨씬 많이 제시되었다. 6종 교과서에서 공통으로 다루고 있는 과학학습개념의 비율을 조사한 결과에서 볼 때, 전 교과서에 공통으로 표현된 개념이 에너지영역에서는 50%도 채 미치지 못하고 있으며, 지구 영역에서도 30% 정도 수준에 머무르고 있음을 볼 수 있었다. 또한 어느 한 교과서에만 다루고 있는 개념도 두 영역 모두 50%에 가까움을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 일선 학교현장의 교사들이 선택한 교과서보다는, 선택하지 않은 교과서에서 더 많은 개념을 다루고 있음을 말해주며, 교사 입장에서는 이러한 개념들마저도 학생들에게 가르쳐야 한다는 이중고를 겪게함은 물론, 학습내용과 그다지 관련이 없는 개념을 제시함으로써 학습자들로 하여금 혼동을 불러일으킬 수 있는 가능성이 있음을 말해준다. 이것은 7차 교육과정이 학습량을 줄인다는 취지와 상반되는 것이라고 볼 수 있다. 앞으로의 교과서는 가능한 한 공통되지 않은 과학개념들을 적게 다루고, 교육과정에 제시된 과학개념 위주로 구성하여 학습자의 부담을 줄여야 할 것으로 여겨진다. 그리고 과학개념의 수준은 에너지 영역의 경우 형식적 개념이 많았고, 지구 영역의 경우는 구체적 개념이 많았는데, 이는 물리와 지구과학 교과와 특성이 반영되었다는 점에서 타당한 일면이 없지 않으나 7학년 학습자의 수준의 고려해볼 때, 대부분이 피아제의 인지발달 단계 중 구체적 조작기에 해당된다는 측면에서 과학개념의 수준도 구체적 개념들이 주 내용들을 구성해야 한다고 여겨진다. 따라서 앞으로 교육과정 개정시, 형식적 개념이 많은 에너지 영역은 고학년에서 많은 분량을 다루도록 하고, 구체적 개념이 많은 지구 영역은 저학년에 많은 분량을 다루도록 하는 방안을 모색해 볼

필요가 있다. 즉, 교과서 개발시 학습자의 인지 수준을 고려한 과학학습 개념의 제시 또는 교과 영역별 비중의 차이를 두어 단원을 구성·배치하는 것이 바람직하다는 것을 시사해주고 있다.

## V. 적 요

본 연구는 제 7차 교육과정에 따른 7학년 과학 교과서 에너지 및 지구 영역에 제시된 과학학습 개념을 구체적 개념과 형식적 개념 수준으로 나누어 비교 분석하였다. 분석에 사용된 교과서는 현행 제 7차 교육과정의 검정을 받은 교과서를 대상으로 하였으며, 에너지 영역의 빛, 힘, 파동 단원과 지구 영역의 지구의 구조, 지각의 물질, 해수의 운동과 성분 단원 등 총 6개 단원에 제시된 과학학습 개념을 분석하였다. 출판사별로 제시된 개념의 수가 다소 차이는 있으나 에너지 영역에 제시된 과학학습 개념의 수는 54 - 74개로 나타났으며, 지구 영역에 제시된 개념의 수는 86 - 120개로 나타났다. 또한 에너지영역에서는 형식적 수준의 개념이, 지구 영역에서는 구체적 수준의 개념이 훨씬 많이 제시된 것으로 나타났다. 이는 교과서 개발시 학습자의 인지 수준을 고려한 과학학습 개념의 제시 또는 교과 영역별 비중의 차이를 두어 단원을 구성·배치하는 것이 바람직하다는 것을 시사해주고 있다.

## 참 고 문 헌

- 홍순호(1995). 중학교 과학 1 교과서의 비교 연구-제 6차 교육과정에 따른-. 공주대학교 석사학위논문
- 박영수(1989). 과학교과서에 사용되는 물리용어에 관한 연구. 공주대학교 석사학위논문
- 임갑수(1991). 중학교 3학년 과학교과서 내용의 비교 연구. 공주대학교 석사학위논문
- 김진언(1990). 중학교 과학교과서의 비교 분석. 공주대학교 석사학위논문
- 교육부(1999). 중학교 교육과정 해설(Ⅲ)-수학, 과학, 기술, 가정-. 대한교과서(주): 서울.
- 김송득(1993). 교육관에 비추어 본 현행 교과서 제도

- 의 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 김영수(1995). 생물교육학. 서울대학교 생물교육연구실.
- 김정호 · 윤현진 · 황혜영 · 이선경 · 박소영(1998). 교과서 모형 개발 연구. 한국교육과정평가원 연구보고서.
- 김중서(1980). 교과서 제도에 관한 외국제도와 우리 제도의 비교 연구. 한국교육개발원 연구보고서.
- 이용숙 · 양미경 · 박순경 · 최성옥 · 김영준 · 이근남(1995). 교과서 정책 및 내용 구성 방식 국제 비교 연구. 한국교육개발원 연구보고서.
- 최병순, 허명(1987). 중학생들의 인지수준과 과학교과 내용과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 7(1), 19-31.
- 최영준, 이원식, 최병순(1985). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구 I. 한국과학교육학회지, 5(1), 1-9.
- 한국교육과정평가원(1999). 제 7차 교육과정에 따른 중학교 교육과정 실행 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 99-7-2.
- 허명(2001). 제 7차 과학과 교육과정의 이상과 현실. 제 4회 과학교육 연합 학술 대회 자료집, 37-55.
- Cantu, L. & Herron, J.(1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.
- Goodstein, M. & Howe, A.(1978). The use of concrete methods in secondary chemistry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(5), 365.
- Johnson, J. & Howe, A.(1978). The use of cognitive conflict to promote conservation acquisition. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(4), 239-247.
- Karplus, R.(1980). Teaching for the development of reasoning. In Lawson, A.E.(ed.) 1980. *Science Education Information Report*. ERIC clearinghouse for science, mathematics, and environmental education.
- Lawon, A. & Renner, J.(1974). A quantitative analysis of responses to Piagetian tasks and its implications for curriculum. *Science Education*, 58(4), 545-559.
- Lawson, A. & Renner, J.(1975). The relationship of science subject matter and development levels of learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), 347-358.
- Marek, E.(1981). Correlations among cognitive development, intelligence quotient and achievement of high school biology students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(1), 9-14.
- Novak, J.(1998). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers: New Jersey, USA.
- Smith, M. & Sims, Jr, O.(1992). Cognitive development, genetics instruction: A critical review. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 701-713.
- Trifone, J. D.(1991). Addressing the needs of the concrete reasoner. *The American Biology Teacher*, 53(6), 330-333.
- White, R.(1988). *Learning Science*. Basil Blackwell Ltd., Oxford, UK, pp 80-83.



## 부 록

### 7학년 과학교과서에 나타난 학습 개념수준

(a) 에너지 영역

단원	개념수준	학습개념
빛	구체적	빛의 반사, 입사각, 반사각, 굴절각, 입사광선(5), 반사광선(5), 빛의 삼원색(3), 색의 삼원색(2), 빛의 색깔(1), 스펙트럼(1), 빛의 밝기(1), 그림자(1), 상(1)
	형식적	빛의 성질, 빛의 굴절, 빛의 합성, 빛의 분산(5), 백색광(5), 전반사(4), 빛의 흡수(3), 색의 혼합(2), 임계각(2), 빛의 진행경로(2), 광통신(1), 화소(1), 적외선(1), 자외선(1), 보색(1), 반사법칙(1), 물감의 합성(1), 명도(1), 채도(1), 굴절률(1)
힘	구체적	질량, 변형(3), 마찰전기(2), 압축(1)
	형식적	힘, 탄성력, 마찰력, 자기력, 전기력, 무게, 중력, 중력의 방향, 힘의 크기, 힘의 합성, 뉴턴, 작용점, 힘의 방향, 힘의 평행, 킬로그램힘(5), 탄성(4), 탄성체(3), 힘의 작용(2), 힘의 효과(1), 작용선(1), 탄성한계(1), 평형상태(1), 힘의 성질(1), 힘의 표시(1), 운동상태(1), 힘의 3요소(1)
파동	구체적	입사각(2), 반사각(2), 굴절각(1)
	형식적	파동, 물결파, 횡파, 종파, 마루, 골, 진폭, 파장, 소리의 높이, 소리의 세기, 진동수, 소리, 소리의 전달, 초음파(5), 진동(5), 지진파(4), 소음(4), 헤르츠(4), P파(3), S파(3), 물결파의 반사(3), 물결파의 굴절(3), 파동의 반사(3), 파동의 굴절(3), 파동의 회절(3), 파동의 전달(3), 매질(3), 소리의 맵시(3), 소리의 속력(2), 파동의 진행(2), 소리의 발생원인(2), 데시벨(2), 소(2), 밀(2), 물결파의 진행(2), 주기(2), 소리의 전달(2), 소리의 특성(1), 음파의 굴절(1), 원형파(1), 직선파(1), 원형파의 반사(1), 직선파의 반사(1), 진공(1), 음향공학(1), 파동의 성질(1), 소리의 3요소(1), 전파(1), 입사파(1), 반사파(1), 굴절파(1), 매질의 운동(1), 소리의 반사(1), 소리의 흡수(1), 소리의 진행(1), 소리에너지(1), 탄성(1)

(b) 지구영역

단원	개념수준	학습개념
지구의 구조	구체적	모호로비치지불연속면, 맨틀, 지각, 내핵, 외핵, 오로라, 대기층의 조사, 지구 내부의 조사, 화산(2), 지진(3), 핵(3), 대류권계면(3), 성층권계면(3), 중간권계면(3), 암염대, 지각, 대기, 유성, 기온변화, 오존층(4), 기상현상(3), 해양(2), 대륙, 구름, 인공위성, 대륙지각(2), 해양지각
	형식적	지진파, P파, S파, 대기권, 대류권, 성층권, 중간권, 열권, 진원, 진앙, 층상구조, 대기권의 구조, 전리층, 중파, 횡파 총 15개
지각의 물질	구체적	광물, 조암광물, 광물의 성질, 조흔색, 조개질, 모스굳기계, 화성암, 마그마, 셰일, 사암, 역암, 변성암, 표토, 편마암, 심토, 모질물, 석회동굴, 종유석, 석주, 사구, 버섯바위, 퇴적암, 석순, 결정형(4), 깨짐(3), 굳기(4), 석영(5), 장석(5), 흑운모(5), 각섬석(5), 휘석(5), 감람석(5), 지각의 8대원소(5), 암석의 생성원인, 용암(2), 심성암(4), 화산암(4), 화성암의종류(2), 퇴적물(2), 응회암, 석회암(5), 층리(3), 화석(3), 다이아몬드, 방해석(3), 알루미늄, 티타늄, 화장암(5), 대리암(5), 토양(5), 기반암(5), V곡(5), U곡(5), 폭포(3), 선상지(5), 곡류(5), 우각호(5), 삼각주(5), 해식동굴(4), 해식절벽(5), 해식대지, 퇴적대지(2), 자철석, 암염, 현무암(4), 변성암의 종류, 점판암(2), 편암, 편리(2), 부식토(2), 빙하(5), 혼(5), 빙퇴석(5), 삼룡석(3), 금강석, 반려암(3), 암석(4), 염산과의 반응, 유문암(3), 자석에 붙는 성질(2), 흑요석, 규암, 반려암(2), 색, 파식대지(2), 돌리네, 카르스트지형, 오아시스(2), 편리, 지표의 평탄화 작업
	형식적	풍화작용, 토양의 생성과정, 암석의 순환, 침식작용(5), 변성작용(2), 운반작용(5), 유수의 작용(2), 지하수의 작용(4), 파도의 작용(2), 빙하의 작용(2), 바람의 작용(2), 조암광물의 성질, 변성작용(2), 암석의 순환(5), 퇴적작용(4), 해수의 작용, 암석의 생성과정(2), 퇴적암의 생성과정(4), 지하수의 작용, 빙하작용(2), 빙하의 침식작용(3), 빙하의 운반작용(3), 빙하의 퇴적작용(3), 해수의 침식작용(2), 해수의 운반작용(2), 해수의 퇴적작용(2), 바람의 운반작용(2), 바람의 퇴적작용(2), 바람의 침식작용(2), 화성암의 생성과정
해수의 순환과 운동	구체적	염류, 염분, 피밀, 해류, 난류, 한류, 조류, 지구상의 물의 분포, 염화나트륨(2), 해류의 영향, 엘니뇨, 라니냐, 해수면의변화, 밀물(5), 썰물(5), 사리(5), 조금(2), 만조(4), 간조(4), 해양, 염분의 분포, 쿠르시오난류(3), 황해난류(4), 동한난류(2), 북한한류(2), 해파, 파고, 마루, 골, 파장, 풍랑, 너울, 연안쇄파, 해일, 해안지형, 조력발전, 리만한류(3), 사해(2), 조석(4), 조석주기, 조차(2), 해수의 성분(4), 천일염, 조석곡선, 천일염
	형식적	염분비 일정의 법칙

\* 굵은 글씨는 모든 교과서에 나타난 개념을 의미하며, 괄호 안의 숫자는 그 개념을 다루고 있는 교과서의 수를 말한다.