

중학교 1학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석

유모경 · 조희형

(김화중학교) · (강원대학교 사범대학)

Analyses of Scientific Inquiry in Science VII

You, Mo-Kyung · Cho, Hee-Hyung

(Kangwon National University)

ABSTRACT

The primary purpose of the study was to determine the appropriateness of the inquiry processes described in Science VII's written based on the 7th National Science Curriculum. It was found that the basic processes were well reflected on the textbooks analyzed for the research. However, only a few integrated processes and the inquiry activities could be seen on the same textbooks. Furthermore, a larger majority of the inquiry processes and activities were not agreed with what the tasks and titles say. Especially, the none of as many as 71 experiments were not coincided with their titles' intentions. Also suggested in the paper were the implications of the results for the science education in the Korean middle schools.

Key words: science process, science textbook, scientific inquiry, inquiry process, curricular content

I. 서론

제7차 교육과정에서는 21세기 한국의 미래상을 세계화·정보화 사회로 규정하고, 그런 사회를 위해 추구해야 할 인간상으로 전인적 성장의 기반 위에 개성을 추구하는 사람, 기초 능력을 토대로 창의적인 능력을 발휘하는 사람, 폭넓은 교양을 바탕으로 진로를 개척하는 사람, 우리 문화에 대한 이해의 토대 위에 새로운 가치를 창조하는 사람, 민주 시민 의식을 기초로 공동체의 발전에 공헌하는 사람의 5가지 덕목을 제시한다(교육부, 1997). 이 가운데에서 과학교육과 특별히 깊은 관련을 맺고 있는 덕목은 '기초 능력을 토대로 창의적인 능력을 발휘하는 사람'이다. 이는 곧 각급 학교의 과학교육에서 창의적인 사람을 기르기 위한 교수-학습 내용과 방법을 다루어야 함을 함축한다.

제7차 과학과 교육과정에서는 과학적 탐구와 그 과정을 과거의 어느 교육과정에서보다 더 강조한다. 과학과의 목표는 '자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 한다.'이다. 또한, 과학 교과서의 내용은 지식과 탐구로 나뉘어 있으며, 탐구 영역은 탐구의 과정과 활동으로 구분되어 있다. 탐구의 과정은 다시 관찰·측정·분류·예상·추리의 기본적 탐구 과정과 문제인식·가설설정·변인통제·자료변환·자료해석·결론도출·일반화의 통합적 탐구 과정으로 소분화되어 있고, 탐구 활동에는 토의·실험·조사·견학·과제연구가 포함되어 있다(교육부, 1997).

탐구는 지식을 얻거나 검증하기 위한 과정·방법·활동이다. 21세기에는 과학지식과 정보의 양이 매 3.5년마다 2배로 늘어난다(Hurd, 1997). 이와 같이 급변하는 정보화

사회에서는 지식과 정보 못지 않게 탐구의 방법과 기능에 관한 교육도 중요하다. 이에 맞추어 우리나라에서는 제3차 교육과정에서부터 탐구중심의 과학교육을 강조하였다(조희형과 최경희, 2001).

각급 학교의 과학교육 내용은 대부분 과학 교과서와 실험지도서에 있다. 교과서는 교육과정의 기본 정신에 따라 교과 지식과 경험 체계를 선택하여 배우기 쉽게 편집한 인쇄 자료이다(김현영, 1996). 과학 교과서는 과학지식의 일차적 출처이며, 강의 내용을 보강하고, 주요한 참고 자료이며, 실험지도서이기도 하다(Guthrie, 1981). 그러므로 과학 교과서는 과학지식의 획득과 전문적 용어의 이해에 목적을 둔 교수-학습에 필수적 도구이다. 또한 제7차 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서는 과정으로서의 과학의 중요성을 강조하여 학생에게 과학적 지식만을 전달하기보다 여러 탐구 활동을 통해 기본 개념의 구조적 이해와 탐구 능력을 함양시킬 수 있도록 저술되어야 한다.

이와 같이 각급 학교의 과학교육에서는 과학적 탐구를 반드시 다루어야 하지만, 제7차 과학과 교육과정에서는 과학적 탐구와 그 요소의 의미를 정확하게 제시하지 않을 뿐만 아니라 그 교수-학습 방법도 제시하지 않는다. 또한 각급 학교의 교과서들은 대부분 과학적 탐구의 특성을 제대로 이해하고 있지 못하며, 그것을 가르칠 방법과 내용에 관한 지식도 충분히 갖추고 있지 않다. 이런 상황에서 제7차 과학과 교육과정에 따라 저술되어 현장에 투입된 과학 교과서에 실린 탐구 및 그 과정의 적절성을 확인해보아야 할 필요성이 제기된다. 이 연구는 중학교 1학년용 과학 교과서에 포함된 과학적 탐구 및 요소의 적절성을 확인할 목적으로 수행하였다.

II. 연구 내용 및 방법

이 연구에서 분석한 과학 교과서는 제7차 과학과 교육과정에 따라 저술되어 검인정을 받아 2001년부터 중학교에 투입된 7종의 중학교 1학년용 과학 교과서이다. 비교할 교과서의 순서는 임의로 정하였으며, 각 교과서에 A, B, C, D, E, F, G의 이름을 붙였다. 이 연구에서는 객관적인 분석과 비교를 위하여 각 교과서의 저자와 출판사를 제시하지 않는다.

이 연구는 제7차 과학과 교육과정에 제시된 과학적 탐구 요소가 각 교과서에 어느 정도 반영되었는지 확인하고, 각 교과서에 제시된 탐구 요소의 적절성을 확인하는

절차에 따라 수행하였다. 과학과 교육과정이 반영된 정도는 탐구의 유형과 제시된 요소의 수로 나타냈으며, 탐구 요소의 적절성은 다음과 같은 정의를 기준으로 판단하였다.

〈기본적 탐구 과정〉

관찰 : 보기 · 듣기 · 만지기 · 냄새맡기 · 맛보기의 오감으로 사물 · 현상 · 사건에 관한 정성적 정보를 수집하는 기능. 도구를 사용하여 정성적 자료를 수집하는 어렵(estimation)

분류 : 유사점에 따른 장소 · 사물 · 관념 등의 범주화; 준거속성(criterial attributes)에 따라 나누고, 나누는 것을 더욱 세분화하여 개체를 확인할 수 있을 때까지 나누어 사물들 사이의 위계적 단계를 체계화하는 활동

측정 : 도구나 기계를 사용하여 길이 · 넓이 · 부피 · 무게 등 단위를 붙여야 하는 정량적 자료를 모으는 활동; 도구나 기계를 사용하지 않고 정량적 자료를 수집하는 어렵

예상 : 차후에 관찰해야 할 사실에 대한 예언(forecast); 몇 가지 변인들 사이의 상관관계, 독립변인과 종속변인 사이의 인과관계, 외삽 · 내삽 등에 대하여 진술하는 과정

추리 : 관찰자료나 이미 알고 있는 몇 가지의 구체적인 지식으로부터 포괄적인 결론을 이끌어내는 귀납적 일반화 과정, 또는 과학적 법칙이나 이론으로부터 특정한 사실이나 법칙을 도출하는 연역적 정신 활동

〈통합적 탐구 과정〉

문제인식 : 연구의 주제를 결정하고 그에 따라 해결할 문제를 확인하여 조작적으로 진술하는 과정

가설설정 : 자연현상에 나타나는 규칙성, 그 현상들 사이의 관계, 이미 일어났거나 앞으로 일어날 행동과 사건 등에 대한 잠정적 설명으로 진술하는 과정

변인통제 : 변인을 모두 확인하여 완벽하게 통제하고, 자세하게 조절하는 활동

자료변환 : 한 형태의 자료를 다른 형태로 표현하는 행위
자료해석 : 자료를 이해하여 다른 형태와 자신의 말로 표현하는 과정

결론도출 : 연구에서 던진 질문 또는 검증하기 위해 설정한 가설에 대한 확정적 언급인 결론을 도출하는 과정

일반화 : 귀납적 과정을 통해 포괄적인 진술을 이끌어내는 과정

〈탐구 활동〉

토의 : 집단 구성원들 사이의 상호작용과 의견교환

실험 : 문제를 진술하고, 그 문제의 답을 예상하여 가설의 형태로 제시한 다음, 그 가설을 검증하기 위하여 변인을 통제·조절하며, 관찰과 측정을 통해 자료를 수집하며, 자료를 정리·분석하여 그 결과를 설명하거나 결론을 이끌어내는 등의 단계에 따라 이루어지는 과정; 변인 사이의 인과관계를 찾는 과정

조사 : 자연을 이해하고 자연에 관한 법칙을 발견하거나 그것을 설명하는 이론을 구성하기 위해 자연의 현상·사건·사물을 탐색하고 조사하는 과정; 변인 사이의 인과관계나 상관관계, 또는 실태를 조사하는 과정

견학 : 지역의 자연·기관·조직·시설 등의 계획된 직접적 방문

과제연구 : 학생 스스로 계획·구안하여 문제를 해결하는 과정

이와 같은 정의는 대부분 SAPA II(AAAS, 1990)에서 내린 것이다. 현대의 과학철학 및 방법론이 암시하는 과학적 탐구의 의미 및 특성도 대체로 이와 비슷하다. 예비과학교사 교육용 교재(조희형과 최경희, 2001)에서도 보통 이와 같은 정의를 따른다. 한편 분석한 교과서에 이 모든 과정과 활동이 반영되지 않았기 때문에, 이 정의가 모두 적용되지는 않았다.

교과서에 제시된 탐구 요소의 적절성과 반영된 정도는 저자들이 직접 확인·분석하였다. 확인·분석하기 전에 그 기준과 판단 방법에 관하여 서로 이해하고 이견이 없을 때까지 토의하였다. 토의가 끝난 다음 앞의 저자가 일차로 확인·조사한 것을 뒤의 저자가 다시 반복하는 과정을 거쳤다.

Ⅲ. 결과 및 토의

1. 탐구 유형 비교 분석

교과서를 분석한 결과 어떤 교과서는 제7차 과학과 교육과정에 제시된 탐구 과정 및 활동을 거의 모두 다루지만, 어떤 교과서는 그것을 부분적으로만 다루고 있음을 알 수 있었다. 전반적으로 볼 때 제7차 과학과 교육과정에 제시된 기본적 탐구 과정은 모두 다루어지고 있지만, 통합적 탐구 과정은 자료해석 이외의 것은 전혀 다루어지

지 않고 있다. 교과서 G에서 변인통제를 다루고 있으나, 이는 실험의 한 절차로만 인정되고 있다. 또한, 어떤 교과서는 제7차 과학과 교육과정에 없는 탐구 과정과 활동도 다룬다. 이를테면, 교과서 A와 C의 역할놀이 및 놀이, 교과서 C의 '보고 생각하기,' '읽고 생각하기,' '시범실험,' 교과서 F의 만들기·게임이 그 예이다. Table 1에는 각 교과서에 제시된 탐구 요소를 모두 조사하여 그 책에 제시되어 있는 용어를 그대로 쓴 것이다.

Table 1에는 나타나 있지 않지만, 탐구 과정을 제시하는 방법이 교과서마다 다르다. 교과서 E에서는 탐구 과정에 탐구라는 용어를 쓰지 않고, 교과서 B는 모든 탐구 과정과 활동을 탐구와 실험의 두 가지로만 구분한다. 교과서 A, C, D, F는 탐구 1 - 실험, 탐구/실험 등과 같이 단원별로 탐구 과정 및 활동의 일련 번호와 탐구 요소의 이름을 붙인다. 교과서 B는 탐구나 실험 다음에 과제의 일련 번호만 쓰고 탐구 요소는 적지 않으며, 교과서 E는 탐구 요소를 직접 과제의 이름 앞에 쓴다. 교과서 G는 탐구의 종류를 실험·토의·조사·야외실습으로 대별하고, 탐구-실험-관찰과 같이 탐구 다음에 실험·토의·조사·견학 가운데 하나를 붙이고 그 다음에 그 하위 요소의 이름을 붙인다. 이와 같은 사실들은 교과서마다 탐구 과정 및 활동의 의미를 서로 다르게 정의하고 있음을 암시해준다.

2. 탐구 요소의 수 비교 분석

제7차 과학과 교육과정에서는 탐구를 그 과정과 활동으로 구분하였지만 각 교과서에서는 그 체계를 엄격하게 따르지 않고 있으며, 탐구의 수도 각 교과서마다 다르다. 더욱이 Table 1이 보여주듯이, 각 교과서에서 제시한 탐구의 과정과 활동이 서로 다른 의미를 지니고 있으며 다양한 용어로 불린다. 그러므로 이 연구에서는 Table 2와 같이 각 교과서에 제시된 탐구 요소의 수만을 일괄적으로 조사하여 비교하였다.

Table 2가 보여주듯이 전체 교과서에 제시된 탐구 요소의 평균은 98개이다. 탐구의 수가 교과서 G에 가장 많고 교과서 E에 가장 적으며, 그 차이는 60개로 2배나 된다. 한편, 교과 영역별 탐구 요소의 수는 24~27개로 네 과목이 크게 다르지 않다. 각 소영역별로 보면, 물리 영역에서는 힘 단원(11개), 화학 영역에서는 물질의 세 가지 상태(9), 생물 영역에서는 소화와 순환(11), 지구과학 영역에서는 지각의 물질(13) 단원에 가장 많다.

Table 1. Comparison of inquiry types

A	B	C	D	E	F	G
experiment	inquiry	experiment	experiment	experiment	experiment	experiment
discussion	experiment	demonstration	discussion	observation	demonstration	observation
observation		interpretation	observation	interpretation	discussion	control of variable
interpretation		try	interpretation	reasoning	interpretation	interpretation
reasoning		play	investigation	classification	reasoning	observation
try		see and thinking	measurement	investigation	classification	measurement
classification		read and thinking		prediction	investigation	conclusion
investigation				measurement	game	observation
role play					project	generalization
					making	discussion
					generalization	reasoning
					design of experiment	generalization
						classification
						interpretation
						prediction
						investigation
						prediction
						classification
						observation
						interpretation
						project
						field study
						observation

Table 2. Numbers of inquiry processes included in the textbooks

Subject	Unit	Textbook								Mean
		A	B	C	D	E	F	G		
physics	lights	7	9	11	4	8	6	12	8	
	forces	10	13	16	7	5	9	14	11	
	waves	9	7	9	6	6	7	12	8	
	subtotal	26	29	36	17	19	22	38	27	
chemistry	three phases of materials	10	7	6	9	5	12	14	9	
	molecular motions	7	6	8	6	4	6	13	7	
	changes in phases and energy	9	6	8	2	6	7	12	7	
	subtotal	26	19	22	17	15	25	39	23	
biology	structure of organisms	6	6	5	4	3	6	10	6	
	digestion and circulation	9	15	14	8	8	10	16	11	
	respiration and excretion	5	9	7	5	2	9	14	7	
	subtotal	20	30	26	17	13	25	40	24	
earth science	structure of earth	6	5	5	3	1	6	10	5	
	material of lithosphere	9	16	17	8	8	14	19	13	
	contents and motions of sea water	5	7	6	5	2	6	14	6	
	subtotal	20	28	28	16	11	26	43	25	
Total		92	106	112	67	58	98	160	98	

3. 탐구 요소의 적절성 분석

교과서를 보면 각 교과서에 기재되어 있는 탐구 요소의

이름과 그 내용이 잘 일치하지 않는 경우가 많다. 이 절에서는 각 분야별 탐구 요소의 적절성을 분석하여 기술한 다음, 각 교과서 전체의 경향성을 제시한다. 탐구요소의

적절성은 앞에서 연구자들이 내린 결론을 기준으로 판단하였다.

1) 물리 탐구 요소의 적절성 분석

물리 영역에서는 탐구가 실험, 관찰, 토의의 순으로 많이 기재되어 있으나 실제의 과제는 관찰-추리-측정 순으로 많다. 실험이라는 탐구 요소 이름으로 기재되어 있는 탐구는 제7차 과학과 교육과정에서 의미하는 실험이 아니라 주로 추리이며, 예상은 하나도 제시되어 있지 않으나 실제로는 다른 이름으로 여러 곳에서 나타나고 있다. Table 3에는 물리 분야 탐구 요소의 적절성을 분석하여 제시한 것이다. Table 3에서 T줄에 있는 숫자는 교과서에 기술된 탐구 요소의 수를 나타내며, S줄에 있는 것은 실제 탐구 요소의 수이다. 이를테면 교과서 A에는 관찰(obs) 과제가 8개 제시되어 있으나 실제로는 21개임을 나타낸다.

Table 3에 나타나 있듯이, 교과서 A에 기재되어 있는 실험의 비율이 46%로 가장 많다. 그러나 분석한 결과 실험은 거의 없고, 오히려 관찰이 33%로 가장 많다. 교과서

B에는 탐구가 탐구와 실험으로 구성되어 있으나 실제로 분석한 결과 각 탐구 요소가 세분화되어 있으며, 관찰이 31%로 가장 많다. 교과서 C에는 실험의 비율이 31%로 가장 많으나 실제로는 A교과서와 같이 실험은 없으며, 관찰과 추리가 각각 28%로 가장 많다. 교과서 D에는 관찰이 35%를 차지하지만, 실제로는 관찰이 21%이다. 교과서 E의 경우 실험의 비율이 53%로 가장 많으나 실제 분석 결과 관찰이 38%로 가장 많다. 교과서 F는 실험의 비율이 63%로 가장 많으나 실제 분석 결과 실험은 없고, 추리가 29%로 그 비율이 가장 높다. 마지막으로 교과서 G의 경우는 실험의 비율이 44%로 가장 많으나 실제로 분석한 결과 실험은 없고, 추리가 23%를 차지한 것으로 나타났다.

2) 화학 탐구 요소의 적절성 분석

화학 영역에 기재된 탐구의 수는 실험-토의-관찰 순으로 많으나 실제로는 그 수가 추리-관찰-토의의 순이다. 물리 영역에서와 마찬가지로 화학 분야에서도 제7차 과학과 교육과정에서 의미하는 실험은 거의 찾아볼 수 없다.

Table 3. Appropriateness of inquiry processes in physics subject

Text	Inq		Obs		Class		Meas		Reason		Predict		Interp		Exper		Invest		Discus		Others ¹		
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T ²	S ³	
A	8	21					6		17		4	3	2	12			1	2	9		try(1)	var. control(2) transforming(1)	
B		18		1			8		11		4			7			3		14		inquiry(22)	var. control(4) transforming(4)	
C		18					8		18		6		3	11			4				see & thinking(8) try(14) making(1) read & thinking(2)	problem(1) var. control(2) transforming(3) hypothesizing(1)	
D	6	9			3	7			8		3		3	3			3	1	2	5		var. control(4) hypothesizing(1) conclusion(2)	
E	4	14			1	8		3	9		1		1	10					2		conclusion(1)	var. control(3) transforming(1)	
F		11					7		17		4	3	3	14			6	2	8		role play(2) making(1)	role play(1) var. control(1)	
G	7	7	2	3	6	7		1	12		2	2	2	14			4	5	11		generalization(1)	var. control(2) transforming(2)	
Total	25	98	2	4	10	51		4	92		24	8	14	71			3	19	11	49		53	35

*1 : names of inquiry processes are abbreviated in order to narrow the column.

*2 : inquiry processes as described in the textbooks.

*3 : suggested inquiry processes.

Table 4에는 화학 분야 탐구 요소의 적절성을 분석하여 제시한 것이다.

Table 4에 나타나 있듯이 교과서 A에는 탐구 실험이 31%로 가장 많이 포함되어 있으나 실제로 분석한 결과 실험은 없고, 추리가 22%로 가장 많다. 교과서 B에는 앞에 제시한 바와 같이 탐구 과제가 탐구·실험·역할놀이로 총체적으로 구성되어 있으나 실제로는 탐구의 유형이 세분화되어 있으며, 토의가 29%로 가장 많다. 교과서 C에는 해보기가 32%로 가장 많이 기재되어 있으나 실제로는 추리가 36%로 가장 많다. 교과서 D에는 실험이 53%로 많은 비율을 차지하나 실제로는 실험이 거의 없고 추리가 42%로 가장 많다. 교과서 E에는 실험이 53%로 가장 많이 포함되어 있으나 실제로는 실험은 배제되어 있고 추리가 38%로 높은 비율을 차지하며, 교과서 F의 경우 역시 실험이 48%로 가장 많이 포함되어 있으나 실험은 없고 추리가 37%로 E교과서와 같은 양상을 띠었다. 교과서 G에는 교과서 A, D, E, F와 마찬가지로 실험이 33%로 가장 높은 비율로 기재되어 있으나 실제로는 실험 대

신에 추리가 23%로 가장 많다.

3) 생물 탐구 요소 적절성 분석

탐구에 관한 한 중학교 1학년 과학 교과서에서는 기술적 학문으로서의 생물학을 잘 나타낸다고 말할 수 있다. 생물 영역에서는 탐구 과제가 실험·관찰·자료해석의 순으로 많이 기재되어 있으나, 실제로는 추리·관찰·자료해석의 순으로 많다. Table 5에는 생물 분야 탐구 요소의 적절성을 분석하여 제시한 것이다.

생물 분야의 경우 교과서 A는 실험이 30%로 가장 많이 기재되어 있으나 분석한 결과 실험은 없고 36%에 해당하는 관찰이 가장 많으며, 교과서 B는 실험과 역할놀이로만 분류되어 있으나 실제 분석한 결과 추리의 비율이 31%로 많은 비율을 차지한다. 교과서 C의 경우는 보고 생각하기가 42%로 가장 많이 기재되어 있으나 분석 결과 36%에 해당하는 자료해석이 가장 많은 비율을 나타냈으며, 교과서 D는 관찰이 47%로 많은 비율을 차지하는 것으로 기재되어 있으나 분석 결과 31%의 비율로 관찰과 추리가 동

Table 4. Appropriateness of inquiry processes in chemistry subject

Inq Text	Obs		Class		Meas		Reason		Predict		Interp		Exper		Invest		Discus		Others ¹			
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T ²	S ³		
A	3	14	1	2	2	3	24				4	4	8	1	2	2	4	try(3) role play(1)	transforming(2)			
B	11				2	12					2	8		3	13	inquiry(11)	transforming(2)					
C	11		1		4	18			2	2	5	6					1	demonstration(1) see & thinking(5) try(7) read & hinking(1)	game(1) transforming(5) conclusion(1) var. control(1)			
D	9		1		2	15			2		1	10						7	3	var. control(1) transforming(1) conclusion(1)		
E	1	11				4	13			2	4	8						2		var. control(1) transforming(3)		
F	10	1	1		4	3	23		2	1	1	12		1	6	3	10	project(1) making(1) game(1) demonstration(1)	transforming(3) making(1) var. control(2)			
G	8	9	2	2	3	3	1	13	1	2	2	5	13					1	6	12	generalization(2) var. control(1)	conclusion(3) var. control(2) transforming(4)
Total	12	75	4	7	3	17	11	118	1	8	11	22	65		2	12	18	45	36	34		

*1 : names of inquiry processes are abbreviated in order to narrow the column.

*2 : inquiry processes as described in the textbooks

*3 : suggested inquiry processes

Table 5. Appropriateness of inquiry processes in biology subject

Inq Text	Obs		Class		Meas		Reason		Predict		Interp		Exper		Invest		Discus		Others ¹		
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T ²	S ³	
A	4	13			2		12				5	6	6					1	1	try(2) making(2)	conclusion(2)
B		9	1		1		22		1		14	6			10		7			inquiry(24)	var. control(1) transforming(1) conclusion(2) exp. design(1)
C		9	1				11			4	15	6		1	1		1			see & thinking(11) try(3) read & hinking(1)	var. control(1) transforming(1) conclusion(2)
D	8	11			2		11		2	3	3	4			2	2	3				var. control(1) conclusion(1)
E	4	9					3	9	1	1	2	3	2		1	2					var. control(1) conclusion(2)
F	6	11	1	1	1	1	1	14		1	7	8	3		9	4	7			project(1) generalization(1)	conclusion(1) exp. design(1)
G	9	9	1	1	1	1	14		2	9	10	9		7	2	4	18				project(1) conclusion(2) var. control(2) exp. design(1)
Total	31	71	2	4	2	7	4	93	1	7	30	59	36		9	26	11	37		45	24

*1 : names of inquiry processes are abbreviated in order to narrow the column.
 *2 : inquiry processes as described in the textbooks
 *3 : suggested inquiry processes

물로 많은 비율을 차지한다. 교과서 E는 교과서 D와 마찬가지로 관찰이 31%로 가장 많이 기재되어 있지만, 실제로는 관찰과 추리가 33%로 가장 많다. 교과서 F에는 자료해석이 28%로 기재되어 있으나 분석 결과 36%에 해당하는 관찰이 자료해석(15%)보다 많은 것으로 드러났다. 교과서 G에는 관찰·실험·자료해석이 각각 23%로 가장 많이 기재되어 있으나 실제로는 29%를 차지하는 토의가 가장 많다.

4) 지구과학 탐구 요소 적절성 분석

지구과학 영역에서는 탐구 과제가 자료해석-실험-관찰 순으로 많이 기재되어 있으나 실제로는 추리-자료해석-관찰 순으로 제시되어 있다. 이는 지구 과학 영역이 실험 보다는 자료해석과 관찰에 더 치중되어 있음을 나타낸다. 이 결과는 변인의 통제와 조절이 어려워 진정한 의미의 실험이 쉽지 않은 지구과학의 특성을 잘 드러낸다. Table 5에는 지구과학 분야 탐구 요소의 적절성을 분석하여 제

시한 것이다.

Table 6이 보여주듯이, 교과서 A에는 자료해석이 45%로 가장 많이 표기되어 있으나, 분석한 결과 자료해석은 22%에 지나지 않고 추리가 32%나 된다. 교과서 B에는 총체적으로 제시된 탐구의 이름을 세분화하여 분석한 결과 추리의 비율이 30%로 가장 많이 들어있는 것으로 나타났다. 교과서 C의 경우는 자료해석이 43%로 가장 많이 기재되어 있으나, 자료해석은 23%이고 추리가 30%나 차지한다. 교과서 D에는 실험이 38%로 가장 많이 표기되어 있으나 분석한 결과 실험은 없고, 추리가 31%로 가장 높은 비율을 차지한다. 실험이 높은 비율로 기재되어 있던 교과서 E에서는 관찰이 분석 전·후에 각각 45%, 36%로서 비교적 높은 비율로 나타났다. 교과서 F에는 자료해석이 45%로 가장 많이 표기되어 있으나 분석결과 그 비율이 28%로 낮아졌다. 교과서 G에는 실험이 29%로 가장 많이 표기되어 있으나 실험은 배제되어 있고, 24%를 차지하는 토의가 가장 높은 비율을 보인다.

Table 6. Appropriateness of inquiry processes in earth science subject

Text	Inq		Obs		Class		Meas		Reason		Predict		Interp		Exper		Invest		Discus		others ¹	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T ²	S ³
A	3	9		1		1	1	11			1	8	10	7			3	1	4			var. control(1) transforming(4) project(1)
B		13		2		1	22			3	5	3				6		19			inquiry(24) role play(1)	var. control(2) transforming(1)
C		11		3		1	17			4	5	13	3			1		1			see & thinking(12) try(5) read & thinking(3)	var. control(1) transforming(4) conclusion(1)
D	2	8						11		4	4	5	6			1	3	3	1			var. control(1) transforming(3)
E	5	9	1	2			6		2			3			1	2		2			inquiry(1)	var. control(1) transforming(1)
F	2	7		4			12		2	18	18	5				13		5			exp. design(1)	exp. design(1) var. control(2) transforming(1)
G	5	9	2	3	1	1	11	1	3	9	7	8			2	7	8	15			project(1) generalization(3) filed study(1) conclusion(2)	project(1) var. control(1) field study(1) conclusion(1) transforming(2)
계	17	66	3	15	1	4	1	90	1	19	44	58	35			4	35	12	47		54	31

*1 : names of inquiry processes are abbreviated in order to narrow the column.

*2 : inquiry processes as described in the textbooks

*3 : suggested inquiry processes

5) 탐구 요소의 적절성 정도 종합

제7차 과학과 교육과정에 따라 저술된 교과서를 분석해 보면 탐구 과정과 활동이 많이 왜곡되어 있음을 알 수 있다. 관찰·측정·분류·예상·추리 등 기본적 탐구 과정은 비교적 적절하게 적용되고 있으나, 통합적 탐구 과정과 탐구 활동은 흔히 잘못 적용되고 있다. 특히 실험은 다른 탐구 요소와 자주 혼용되고 있다. Table 7은 과학적 탐구 과정과 활동이 적용되는 실태를 보여준다.

Table 7에 제시된 바와 같이, 교과서 A에는 관찰이 18개, 분류와 조사가 각 1개, 추리가 4개, 자료해석이 20개, 실험이 33개, 토의가 6개 제시되어 있다. 제시된 13개의 관찰 가운데 5개만이 그 이름과 과제가 일치하고, 하나는 틀리며, 12개는 다른 탐구 과정이나 활동에 포함되어 있다. 단 하나 제시된 분류는 그 이름과 과제가 일치되고, 조사는 일치하지 않으며, 33개나 제시된 실험은 모두 일치하지 않는다. 추리는 1개만이, 자료해석은 3개만이 과제와 일치한다.

교과서 B는 탐구의 유형을 탐구 실험으로 나누어 각각 24개와 81개 제시한다. 그 외에 역할놀이도 1개 포함되어 있으나 그것은 탐구가 아니라 교수-학습 방법이다. 또한 실험으로 제시된 과제도 모두 실제로는 실험이 아니며, 탐구로 기재된 탐구 과정 및 활동도 적절한 탐구 요소를 지칭하지 않는다.

교과서 C도 실험을 26개나 제시하지만 어느 것도 실험으로 볼 수 없다. 자료해석은 3개 제시되어 있으나 1개만이 과제와 일치하고, 8개는 다른 탐구 요소에 포함되어 있다. 조사 1개도 다른 탐구 요소에 포함되어 있다. 또한 탐구를 보고 생각하기, 읽고 생각하기, 해보기, 만들기, 시범실험 등 교육과정에 없는 이름으로 기재하고 있는데, 대부분 과제의 내용과 대체로 일치한다.

교과서 D에는 관찰 7개, 실험 23개, 조사 4개, 토의 10개 제시되어 있다. 이외에 관찰 9개, 측정 3개, 자료해석 7개, 토의 4개가 다른 탐구 요소에 포함되어 있다. 그러나 제시된 실험과 토의가 모두 주제와 일치하지 않는다. 또

Table 7. Summary of appropriateness of inquiry processes

Textbook	Observation	Classification	Measurement	Reasoning	Predicting	Interpretation	Experimenting	Investigation	Discussion	Others
A	I	5	1		1	3				
	II	1				2	33		3	try(6) making(2)
	III	12			3	15		1	3	role play(1)
B	I									
	II						24			inquiry(81) role play(1)
	III									
C	I					2				
	II					1	26			see & thinking(36) read & thinking(7) try(29) demonstration(1) making(1)
	III					8		1		
D	I	6						1		
	II	1					23	3	10	
	III	9		3		7			4	
E	I	5			1			1		
	II		1		2	1	23			conclusion(1) inquiry(1)
	III	9		1	7	4		1		
F	I	2			2	3				
	II					3	34		2	role play(1) making(1) project(2) game(1) generalization(1) demonstration(1)
	III	6	2	1	2	23		1	7	roleplay(1) making(1) exp. design(1)
G	I	1	1		1	3		1	3	project(1)
	II	1	1			2	44	7	5	generalization(6) conclusion(1)
	III	27	5	11	1	16		1	15	conclusion(1) field study(1) control of variable(1)

I : appropriate inquiry tasks
 II : inappropriate inquiry tasks
 III : inquiry tasks that included in more inclusive inquiry task

한 관찰이 7개 가운데 1개만이 과제와 일치하며, 조사는 4개 가운데 3개가 일치한다.

교과서 E는 탐구 요소를 비교적 골고루 다루고 있다. 즉 관찰·분류·추리·예상·실험을 그 이름으로 다루고, 측정과 자료해석을 다른 탐구 요소에 포함시켜 다루고 있다. 또한 결론도출도 별도로 다루고 있다. 그러나 본래의 이름으로 제시한 분류·예상·실험은 모두 과제와 일치하

지 않는다. 그러나 1개에 지나지 않지만 예상은 과제와 일치한다.

교과서 F도 탐구 요소를 비교적 다양하게 다룬다. 즉 예상을 제외한 모든 기본적 탐구 과정을 다루며, 통합적 탐구 요소인 일반화와 탐구 활동인 과제연구도 다룬다. 이외에 교수-학습 방법인 역할놀이·만들기·게임·시범 실험도 포함되어 있다. 실험은 34개나 제시되어 있는데,

제7차 과학과 교육과정에서 제시한 실험의 의미와 다르다. 또한 자료해석은 다른 탐구 요소에 23개나 포함시켜 다루고 있다.

교과서 G는 어느 교과서보다도 많은 탐구 요소를 다루고 있다. 그러나 대부분 과제와 일치하지 않는다. 제시된 44개의 실험이 모두 과제와 일치하지 않으며, 조사와 토의도 대부분 일치하지 않는다. 한편 관찰은 27개나 다른 탐구 요소에 포함시키고 있다. 교과서 G는 일반화·결론 도출·변인통제의 통합적 과정과 과제연구 및 견학의 탐구 활동도 다룬다.

이상에서 기술한 바와 같이, 7종의 중학교 과학 교과서를 분석하여 얻은 결과는 교과서에 제시된 탐구의 이름이 대부분 그 과제와 일치하지 않음을 보여주고 있다. 특히 실험은 어느 요소보다도 많이 제시되어 있으나 단 1개도 제7차 과학과 교육과정에서 뜻하는 엄격한 의미의 실험은 아니다. 또한 제7차 과학과 교육과정의 의도와 달리, 일부의 탐구 요소는 다른 탐구 요소의 하위 요소로 다루고 있다. 이와 같은 연구의 결과는 저자들이 탐구 과정 및 활동의 의미와 특성, 그리고 그 탐구 요소들 사이의 관계에 대한 이해가 미흡함을 보여준다.

IV. 결론 및 제언

이 논문은 제7차 과학과 교육과정에 따라 저술된 7종의 과학 교과서에 제시된 과학적 탐구의 과정과 활동의 적절성을 조사·분석할 목적으로 수행한 연구의 결과이다. 과학적 탐구 과제 및 활동의 적절성은 제7차 과학과 교육과정에 제시된 과학적 탐구 과정과 활동의 의미를 정의하거나 규정하고, 그에 비추어 교과서에 제시된 과제와 일치하는 정도 및 여부로 판단하였다. 그 결과는 전체의 탐구 과정 및 활동의 개수를 확인하여 제시한 다음, 물리·화학·생물·지구과학 영역별로 그리고 과목별로 비교·제시하였다. 이와 같은 결과에서 도출한 결론을 기술하면 다음과 같다.

- 조사·분석한 7종의 교과서를 종합하면 제7차 과학과 교육과정에 제시된 기본적 탐구 과정이 모두 다루어지고 있으나, 통합적 탐구 과정과 탐구 활동은 부분적으로만 다루어지고 있다.
- 탐구의 수가 23-27개로 영역별로는 큰 차이를 보이지 않으나, 교과서별로는 58-160개로 큰 차이를 보

인다.

- 탐구 과정 및 활동의 이름과 해당 과제가 일치하지 않는 것이 대부분이다. 실험은 단 1개도 일치하지 않는다.
- 교과서에는 제7차 과학과 교육과정에 제시되어 있지 않은 탐구 활동도 제시되어 있다.
- 교과서에는 몇 가지 교수-학습 방법이 탐구 활동으로 제시되어 있다.

이와같은 결론에 비추어 볼 때 과학적 탐구의 통합적 과정과 탐구 활동을 교육과정이나 과학교육 현장에서 특별히 강조해야 한다. 통합적 과정은 엄격한 의미의 실험이나 인과관계의 규명에 목적을 둔 조사의 과정이기 때문에, 그 두 가지 요소를 강조하면 자연스럽게 통합적 과정을 경험하게 된다. 그러나 중학생들에게 매번 인과관계를 규명하기 위한 탐구를 요구하기 어려우며, 따라서 통합적 탐구 과정을 독립적으로 경험할 수 있는 탐구 과제를 제시하는 것이 바람직하다.

교과서마다 비슷한 개수의 탐구 과정 및 활동이 포함되도록 해야 한다. 학생들은 그들이 사용하는 어떤 교과서에 따라 탐구 과정 및 활동을 2배나 많이 경험하거나 단 반 정도만을 경험하게 된다. 아울러 제7차 교육과정이 제시하는 탐구의 과정 및 활동 이외의 탐구도 비슷하게 경험하게 할 필요도 있다.

제7차 과학과 교육과정에 제시된 탐구 과정 및 활동과 그에 해당되는 탐구 요소들을 분명한 의미로 정의해야 한다. 특히, 실험과 조사의 의미는 조작적으로 정의해야 한다. 실험은 변인을 통제·조절하여 그 변인들 사이의 인과관계를 규명할 목적으로 수행되며, 조사는 인과관계 이외에 상관관계나 실태를 파악할 목적으로 이루어진다. 그러므로 관찰·측정 등이나 가설설정·변인통제 등만을 실험이나 조사로 불러서는 안 된다. 제7차 과학과 교육과정에서는 그것들과 실험 및 조사를 구분하여 따로 제시하기 때문이다.

국문 요약

이 연구는 제7차 과학과 교육과정에 따라 저술된 7종의 중학교 1학년 과학 교과서에 제시된 과학적 탐구 과정 및 활동의 개수를 확인하고 그 적절성을 판단할 목적으로 수행하였다. 전반적으로 볼 때 제7차 과학과 교육과정에 제

시된 과학적 탐구의 기본적 과정은 어느 정도 잘 반영되어 있으나, 통합적 탐구 과정과 탐구 활동은 대체로 미흡하다. 또한, 교과서에 제시된 과학적 탐구 과정 및 활동이 그 과제와 일치하지 않는 것이 많으며, 특히 실험은 단 1개도 엄격한 의미의 실험으로 볼 수 없다. 논문의 마지막 부분에서는 과학적 탐구의 통합적 과정과 탐구 활동도 충분히 반영될 수 있게 해야 하며, 특히 실험과 조사의 의미를 분명하게 정의되어야 할 필요성을 제시하였다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). 과학과 교육과정. 서울 : 대한교과서주식회사.
- 김현영(1996). 제5차 및 제6차 중학교 과학교과서 생물분야의 탐구활동 비교 분석. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 조희형, 최경희(2001). 과학교육총론. 서울 : 교육과학사.
- American Association for the Advancement of Science(AAAS) (1990). *Science...A process approach(SAPA II)*, Delta Education, Inc.
- Guthrie, J. T.(1981). Forms and functions of textbooks. *Journal of Reading, March*, 554-556.
- Hurd, D. P.(1997). *Inventing science education for the new millenium*. New York : Teachers college Press.