

3차원 분석틀을 이용한 고등학교 공통과학(물질 부분) 교과서의 탐구 활동 분석

김윤희 · 문성배

(부산대학교 사범대학 화학교육과 및 과학교육 연구소)

An Analysis of Inquiry Activities of the High School Common Science Textbook(Materials Part) By Using 3-Dimensional Analysis Framework

Yun-Hi Kim · Seong Bae Moon

(Department of Chemistry Education and Basic Institution for
Science Education, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea)

ABSTRACT

This study was performed the analysis of four kinds of common science textbooks based on the 6th curriculum. Particularly, inquiry activity part was analyzed by the three dimension framework which consists of inquiry content dimension, inquiry process dimension and inquiry context dimension. In the analysis of the inquiry content dimension of inquiry activities, the contents revised by 6th curriculum of common science textbook was accomplished through various inquiry activities. The number of inquiry activity in four textbooks was similar as about 16. The For the analysis of inquiry process dimension, 'interpreting data and formulating generalizations' category (39.1%) was most emphasized and the categories of 'observation and measuring'(30.8%), and 'building, testing and revising the theoretical model' (16.5 %), 'seeing a problem and seeking ways to solve it' (13.5%) follow in order. As for the analysis of the inquiry context dimension, the proportion of STS related contents in inquiry activities was only 18%. So, we propose that STS related contents would increase the proportion for the following textbook.

Key words : inquiry activity, three dimensional frame work, inquiry content, inquiry process, inquiry context

I. 서 론

과학교육에 있어서 탐구 학습은 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 탐구학습은 과학 철학적 입장에서 볼 때 과학의 본성을 잘 대변하고 있으며 과학교육의

목표 면에서 볼 때는 과학하는 방법을 중시하고, 과학 학습이론의 측면에서는 학생중심의 사고 과정과 경험을 중시한다는 점에서 과학교육의 중심 이론이라 해도 과언이 아니다(허명, 1995). 이러한 탐구학습에 대한 이론은 1960년대 이후 학문 중심 과학 교육과

* 2000년 2월 8일 받음.

정의 개발이 활발해지면서 본격적으로 대두되어 과학 교육 분야에 있어서 널리 파급되었다. 그리고 80년대 이후 전 세계적으로 급속히 성장한 STS (Science-Technology-Society) 교육운동은 과학을 개인의 일상 생활 및 사회 생활과 관련지어 지도하되 학생들이 탐구과정을 통해 문제를 해결하는 것을 강조하게 됨으로써 탐구학습에 대한 새로운 관심이 고조되고 있다.

우리 나라의 경우 1973년 제 3차 교육과정이 개발되면서 탐구 학습 이론이 본격적으로 과학교육에 도입되었으며 이러한 탐구학습의 강조는 제 4차, 5차 교육과정에 지속되었으며 5차 교육과정에서는 학습량을 줄이고 생활중심의 학습소재를 도입하려는 시도가 있었으나 교과서에서 실제로 STS 주제가 포함되지는 않았다.(권재술, 1991; 최경희, 1994). 이와 같은 문제점을 보완하고 시대의 변화에 부응하는 새로운 교육과정의 필요성에 의해 1992년 제 6차 교육과정이 고시되었다. 제 6차 교육과정에서는 과학의 보편적 성격을 교육과정에 반영하려고 노력하였다. 또 과학에 관련된 실생활 문제나 학습자의 경험과 밀접한 소재를 도입하여 학생들이 탐구과정을 통해 문제를 해결하도록 하여 과학에 대한 흥미와 과학적 소양을 높이도록 하였으며, 학습내용의 적정화로 학습에 부담을 주는 어려운 내용은 삭제하도록 하였다. 이를 바탕으로 화학 분야에서는 교과와 편제가 제 5차 교육과정과 많이 달라졌으며, 각 교과와 성격새로이 제시하였다. 특히 '공통과학' 과목을 새로 신설하여 탐구 활동을 중심으로 문제 해결력을 기를 수 있도록 하였다.

한편 우리 나라의 학교 교육은 교육의 목표에 따라 교과과정을 설치하고 이에 준하여 편성 집필된 교과서를 교재로 교육하고 있다. 일반적으로는 교과서란 교육과정의 구성에 따라 조직 배열된 주된 교재로서, 수업용으로 제공되는 학생용 도서(정연태 외 1975), 또는 어느 한 사회나 국가의 교육 목표를 달성하기 위하여 교육과정의 기본정신에 알맞게 편집된 학습 자료로서 학생용 도서로 정의된다(한국교육개발원, 1979). 이러한 교과서에 제시되어 있는 교과내용을 매개로 하여 교사와 학생간에 학습이 이루어지므로,

교육현장에서 그 활동 방향을 제시해 주는 교과서의 역할은 매우 중요하다 하겠다. 그러므로 제 6차 교육과정이 교과서에 얼마나 반영되어 있는가를 분석하는 것은 교육현장에서 개정된 교육과정이 실제로 얼마만큼 행해지는가를 측정할 수 있는 기초 자료가 될 것이다. 교과서를 비교하고 분석한 연구는 제 5차 교육과정을 연구한 정완호 외(1989), 정용재 외(1990), 조정일(1989), 이미희(1992) 등의 보고가 있으며 6차 교육과정에 대해서는 손연아 외(1994), 홍순강(1996) 등의 연구가 보고되어 있다. 그러나 이들 연구 보고서는 대부분이 신·구 과학 교과서의 생물 영역에 대한 비교로 화학 영역의 것은 거의 없고 중학교 교과서에 한정되거나 탐구 내용과 탐구 과정 차원의 분석에 국한되었다(이봉헌 외 1998). 따라서 본 연구에서는 과학과 실생활간의 관계, 과학 기술과의 관계, 과학의 응용, 과학과 기술의 윤리성, 과학이 인간에 미치는 상호 영향 등의 내용을 가장 많이 반영하고 있는 공통과학 교과서의 물질 부분에 대한 내용 분석을 통하여 물질 단원이 어떻게 구성되어 있는지 알아보고 이번 교육과정에 중점을 둔 탐구 활동을 탐구 내용 영역, 탐구 과정 영역 및 탐구 상황 영역으로 구성된 3차원 분석틀을 이용하여 분석하고자 한다. 그리하여 과학 교육 목표에서 제시한 탐구능력 신장과 STS 관련 내용의 인식 등이 잘 반영되어 있는지를 평가해 보고 바람직한 방향을 모색하고자 한다.

II. 연구자료 및 내용

1 연구자료

본 연구는 제 6차 교육과정에 의한 공통과학 교과서의 분석을 위해 공통과학 교과서 4종을 분석대상으로 하였으며, 편이상 교과서를 출판사별로 A, B, C, D로 표기하였다.

A: 정해문 외 11명 : 고등학교 공통과학, 지학사, 1998.

B: 송인명 외 11명 : 고등학교 공통과학, 교학사, 1998.

C: 김수용 외 10명 : 고등학교 공통과학, 학습개발

사, 1998.

D: 장남기 외 12명 : 고등학교 공통과학, 두산동아, 1998.

2 연구내용

공통과학 교과서의 종류는 그 외에도 많이 있지만 연구의 효율성을 위해 부산 시내 인문계 고등학교에서 사용하고 있는 4종을 선택하여 다음과 같은 관점에서 분석하였다.

- 1) 교과서(화학 부분)의 내용 분석
- 2) 탐구 활동의 분석(탐구 내용, 탐구 과정, 탐구 상황의 3차원적 분석틀에 의한 분석)

2.1 탐구 활동의 분석틀 제작

제 6차 교육과정은 STS 교육을 강조하고 있으므로 교과서의 탐구 활동을 분석할 때에도 이를 고려해야 한다. 그러므로 이전부터 행해지던 탐구 내용과 탐구 과정 차원에 대한 분석뿐만 아니라 탐구 상황에 대한

분석도 추가되어야 한다(권재술, 1991). 따라서, 탐구 활동의 분석틀은 탐구 내용, 탐구 과정 및 탐구 상황 등이 각각 한 차원을 이루어 3차원으로 구성된다. 이와 같이 내용, 과정 및 상황을 고려한 3차원적 분석 방법은 미국의 NAEP(National Assessment of Educational Progress)의 4차와 5차 평가틀, 영국의 APU(Assessment of Performance Unit)의 과학 탐구력 평가틀에서도 이용되고 있다. 본 연구에서의 평가틀인 탐구 내용, 탐구 과정 및 탐구 상황의 세부 요소는 여러 선행 연구와 공통과학 교과서의 특성을 고려하여 작성하였다. 탐구 내용 영역에서는 교과서에 수록된 단원명을 세부요소로 하였다. 그리고 탐구 과정 영역에서는 가장 인지도가 높은 과학 교육 목표 분류틀이면서 과학적 탐구 과정(B.O-E.O)을 탐구 수행 순서에 따라 자세하게 나타내고 있는 Klopfer(1971)의 탐구 과정 요소(B.O-E.O)를 본 연구의 탐구 과정 세부 요소로 정하였다. 탐구 상황 영역의 세부 요소로는 NAEP의 제 4차 평가틀에서 적용된 상황 범주인 과학적 상황, 개인적 상황, 사회적 상황, 기술적 상황을 그대로 사용하였다.

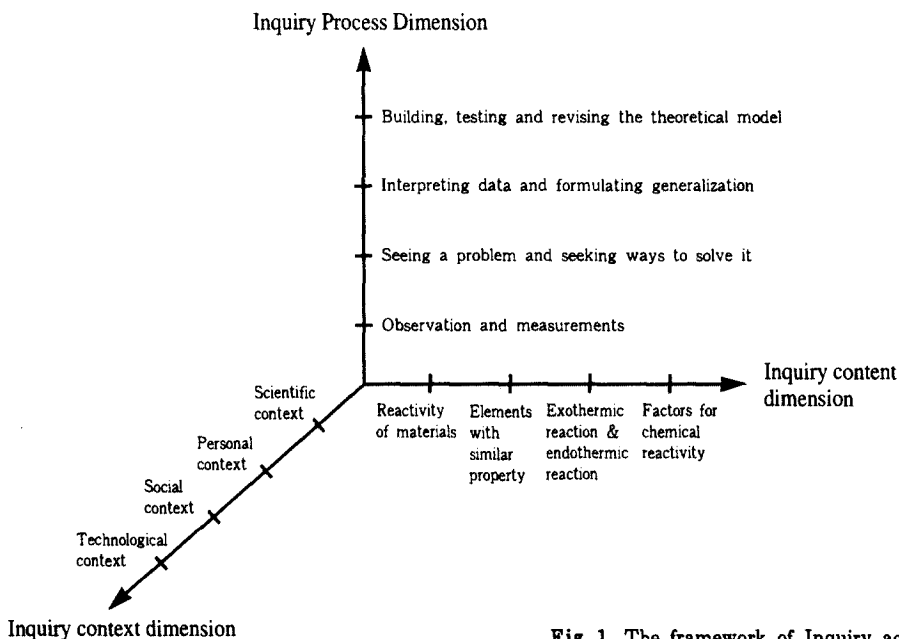


Fig 1. The framework of Inquiry activity

2.2 탐구활동 분류의 실제

탐구 내용 영역의 분석에서는 공통과학 교과서내의 물질 부분 소단원4개(1. 물질의 반응성, 2. 공통성을 갖는 원소 3. 발열반응과 흡열반응 4. 반응속도에 영향을 끼치는 요인)에 각각 수록되어 있는 탐구 활동의 횟수를 조사하였다. 탐구 과정 영역의 분석에서는 각 탐구 활동에 수록된 질문들을 Klopfer의 탐구과정 요소에 따라 분류하였다. 탐구 활동에는 질문 이외에도 방법이나 준비물의 설명, 토의 자료의 제시 부분 등이 있으나, 질문에 대한 해결책을 찾는 것은 탐구 학습의 기본이며, 그 과정을 통해서 탐구능력이 신장되므로 질문을 그 탐구 활동의 중심으로 생각할 수 있다. 각 교과서의 탐구 활동에서는 그 내용의 중심이 되는 질문들을 '정리' 혹은 '고찰' 등의 용어를 사용하여 모아서 수록하고 있었다. 본 연구에서는 이 질문들을 기초로 하여 분석하였다. 탐구 상황 영역의 분석에서는 탐구 활동의 제목과 성격에 따라 과학적, 개인적, 사회적, 기술적 상황으로 분류하였다.

3 연구의 제한점

- 1) 본 연구에서 분석 자료로 사용한 공통과학 교과서는 여러 종류가 있으나, 연구의 효율성을 위하여 4종 교과서에 국한하였다.
- 2) 공통과학중 화학 부분(물질)에만 국한하여 분석

하였으며 타 분야와의 수평적인 연계를 고려하지 않았다.

3) 화학 부분(물질) 중 '탐구 활동' 부분에만 한정하여 내용, 과정, 상황 영역의 분석틀을 이용하였다.

4) 분류 체계에 있어 애매한 내용에 대해서는 연구자의 주관이 관여되었다고 볼 수 있다.

III. 연구 결과 및 고찰

1 공통 과학중 물질 부분의 내용 분석

제 6차 교육과정에 의한 공통 과학 교과서는 전체 8개 단원으로 구성되어 있는데 그 단원들은 과학의 탐구, 물질(화학), 힘(물리), 생명(생물), 지구(지구과학), 에너지, 환경, 현대 과학과 기술이다. 4종의 공통과학 교과서에서 각 단원이 차지하고 있는 구성비를 비교해 보면 Table 1과 같다. 4종의 공통과학 교과서에서 물질 부분은 평균 13%를 차지하고 있었으며 A 교과서가 14.8%로 가장 높았고, C 교과서는 11.6%로 가장 낮았다. 평균 페이지 분량은 56페이지였다.

4종의 공통과학 교과서 중 물질 부분의 내용을 분석한 결과는 Table 2에 나타나 있다. 그림이나 사진과 같은 학습 자료의 경우, A 교과서가 45개로 가장 많았으며 평균값은 35개로 약 3페이지 당 2개정도의 그림 혹은 사진 등이 나온다. 물음 및 연구는 교과서의 단원 중간에 바로 앞의 내용과 관련된 질문을 하

Table 1. The ratio of chapter in common science textbook

chapter textbook	Inquiry of science	materials	force	energy	life	earth	environmen t	modern science and technology	total
A	29(6.5)	66(14.8)	54(12.1)	69(15.5)	76(17.04)	76(17.0)	50(11.2)	26(5.8)	446(100)
B	25(6.5)	51(13.4)	47(12.3)	49(12.8)	57(14.96)	59(15.5)	53(13.9)	40(10.5)	381(100)
C	17(3.7)	53(11.6)	45(9.85)	75(19.4)	59(12.9)	77(16.8)	108(23.6)	23(5.0)	457(100)
D	25(5.7)	53(12)	47(10.6)	93(21.1)	53(12.01)	55(12.5)	76(17.2)	39(8.84)	441(100)
average	24(5.6)	56(13.0)	48.3(11.2)	71.5(17.2)	61.3(14.2)	66.8(15.5)	71.8(16.5)	32(7.5)	414(100)

*a bracket passage means percentage

나씩 수록해 놓은 것으로, 물음은 연구보다 비교적 답하기 간단한 문제이다. 물음이나 연구는 교과서마다 편차가 심하여 A 교과서가 물음이 12개로 가장 많았으며, 연구도 A 교과서가 9개로 가장 많은 반면에 D 교과서의 경우 물음이나 연구가 하나도 없었다. 평균값은 물음이 6.3회 연구가 6회로 전체적으로 물음과 연구의 횟수가 비슷하게 나타났다. 읽을 거리에는 학생들이 과학에 대한 흥미를 느낄 수 있도록 하기 위하여 사회적으로 문제가 되는 환경오염 문제, 실생활에서 사용할 수 있는 생활 과학, 과학사에서 중요한 발견과 단원을 공부할 때 참고 할 수 있는 내용 등이 실려있다. 본 연구에서는 각 교과서마다 심화 보충학습, 참고 자료 등의 용어를 사용하여 실은 내용도 모두 읽을거리로 간주하였다. 읽을거리는 각 교과서에 평균 58회가 실려있어 각 소단원마다 평균 1~2개씩 있는 것으로 나타났다. 읽을거리는 제 5차 교육과정부터 학생들의 호기심을 증진시키려는 의도에서 도입된 것으로, 제 5차 교육과정의 과학 I에서 한 교과서당 평균 5개 정도로 대단원마다 평균 1개 실린데 비하면 5배 이상 늘어난 것이다. 이는 학생들에게 재미있는 교과서로 인식될 수 있는 여지를 마련한 것으로 볼 수 있다.

각 단원 요약은 A와 C 교과서의 경우 각 소단원이 끝날때마다 정리가 되어 있는 반면 B와 D 교과서의 경우 대단원의 마지막에 전체적인 단원요약 정리가 되어있었다. 각 단원의 끝에 실린 연습문제와 대단원의 끝에 있는 종합문제는 모든 교과서에 다 수록되어 있었다.

그 외에 표로 나타낼 수 없는 교과서별 특징을 살펴보면 A와 D 교과서의 경우 학생들의 호기심을 자극할 만한 간단한 실험들을 단원내용과 관련시켜 '해보기'를 통해 제시해 두었다. 그리고 D 교과서의 경우 일반적인 단원명이 아닌 단원에 관련된 흥미로운 주제를 들어 단원명으로 정하고 있다. 그리고 B 교과서를 제외하고 대부분의 교과서에서 단원의 맨 처음에 중학교에서 배웠던 선행학습 내용을 질문 형태로 소개하여 중학교와 고등학교 교과간의 연계성을 시켜 주고 있다.

2 탐구 활동의 분석

3.2.1 탐구 내용 영역의 분석

각 교과서에서 탐구활동 부분은 우리 일상 주변에서 쉽게 관찰되는 현상중 단원과 관련된 소재를 도입하는 간단한 전개를 거친 뒤 이를 유사한 탐구활동을 통해 해결하고자 하고 있다. 그리고 탐구활동을 통해서 얻어진 결과를 이론적으로 다시 정립하고 부족한 설명을 보충하는 과정으로 내용이 전개되고 있다. 교과서 4종의 탐구활동 내용영역을 종합한 것은 Table 3과 같다. 공통과학 교과서 4종에서 다루고 있는 물질 영역중 탐구활동 주제는 총 63개이다. 그 중에서 네 개의 교과서에서 공통적으로 다루는 주제는 2개로서 반응속도와 농도, 반응속도와 온도이었다. 교과서마다 달리 설정하고 있는 주제는 28개로, 총 주제의 반 정도는 각 교과서 별로 다양하게 실려 있고 나머지는 2종 교과서 이상에서 같은 주제를 다루고 있음을 볼 수 있다. 그러나 6차 교육과정에서 각 단원의 목표에서 제시하는 내용들은 각 교과서별로 같은 주제는 아니지만 각 교과서마다 관찰, 실험, 자료정리 등과 같은 다양한 탐구활동을 통해 대부분 다루고 있는 것으로 나타났다. 탐구 활동의 횟수는 평균 16회로, 4종 교과서의 탐구활동의 횟수에 큰 차이가 없었다. Fig 2에 각 단원별로 취급하고 있는 탐구 활동의 횟수를 백분율로 나타내었다. 각 단원별 탐구 활동의 횟수를 비교해보면 A, B, D 교과서의 경우 '물질의 반응성' 단원이 가장 많으며, C 교과서의 경우 '반응속도' 단원이 탐구 활동의 횟수가 가장 많은 것을 보였다. 반면에 '발열반응과 흡열반응' 단원의 탐구 활동 횟수가 평균적으로 가장 적게 나타나는데, 이와 같은 양상은 단원의 분량에서도 비슷하게 나타나는 것으로 보아 각 단원별 탐구 활동의 횟수는 단원의 분량과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다.

2.2 탐구 과정 영역의 분석

탐구 과정 영역의 분석 결과는 Table 4와 같고, 세부 요소별 백분율은 Fig 3에 나타내었다. 4종의 교과서에서 대체로 '자료 해석 및 일반화' 영역이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 각 교과서별로 탐구 과

Table 2. Analysis of content for material chapter

text book	chapter	page	figure	photograph	table	question	research	something to read	summary	exercise
A	1. reactivity of materials	18(29.5)	9	4	0	2	1	4	1	1
	2. elements with similar property	15(24.5)	4	8	2	2	4	1	1	1
	3. exothermic and endothermic reaction	15(24.5)	7	5	2	2	3	3	1	1
	4. factors for chemical reactivity	13(21.3)	5	3	1	4	1	2	1	1
	total	61(100)	25	20	5	10	9	10	4	4
B	1. reactivity of materials	14(28)	8	0	5	3	3	2	1	1
	2. elements with similar property	13(26)	3	4	5	5	4	1	1	1
	3. exothermic and endothermic reaction	9(18)	5	0	3	2	0	1	1	1
	4. factors for chemical reactivity	14(28)	10	5	1	2	1	3	1	1
	total	50(100)	26	9	14	12	8	7	4	4
C	1. reactivity of materials	14(28)	11	1	4	1	3	0	1	1
	2. elements with similar property	14(28)	9	1	4	1	3	2	1	1
	3. exothermic and endothermic reaction	10(20)	5	0	0	0	0	0	1	1
	4. reaction rate	12(24)	10	0	0	1	1	0	1	1
	total	50(100)	35	2	8	3	7	2	4	4
D	1. for getting metal and fuel	12(25.5)	7	7	7	0	0	2	1	1
	2. look for the twin elements	10(21.2)	3	4	7	0	0	0	1	1
	3. where is energy	11(23.4)	7	3	4	0	0	1	1	1
	4. conditions for explosion	14(29.8)	4	6	6	0	0	1	1	1
	total	47(100)	21	20	24	0	0	4	4	4
average	52	21.8	12.8	12.8	6.3	6	5.8	4	4	

Table 3. The analysis of inquiry content

chapter	activity	subject	textbook				total
			A	B	C	D	
1. reactivity of materials	experiment	character of combustion reaction depending on fuel	O			O	2
	experiment	combustion for various material			O		1
	experiment	products for combustion of candle	O	O			2
	experiment	measurement of calories for alcohol combustion		O			1
	experiment	preparing fuel of solid ethanol			O		1
	data analysis	molecular formula of coal			O		1
	investigation, discussion	complete and incomplete combustion				O	1
	discussion	methods for fire-extinguish	O				1
	experiment	fire extinguish		O			1
	experiment	oxidation reduction of metal in ionic solution	O	O	O		3
	observation	the reaction of metal and water				O	1
	experiment	rusting conditions of iron	O	O			2
	observation	combustion reaction of fuel				O	1
	discussion	discussion for using of metal				O	1
total			5	5	4	5	19(30)
2. elements with similar property	experiment	the reaction of metal and water or metal and air	O				1
	experiment	the property of Na and K		O	O		2
	observation	halogens				O	1
	data analysis	the property of nonmetal elements	O				1
	data analysis	the group of elements depend on their property		O	O		2
	data analysis	the reactivity of halogens	O	O			2
	experiment	the reactivity of halogens			O		1
	data analysis	grouping of elements according to the rules		O		O	2
	investigation	periodic table			O	O	2
total			3	4	4	3	14(22)

정 요소의 비율을 살펴보면 '관찰 및 측정'은 A 교과서가 35.1%로 가장 높고, D 교과서가 25.9%로 가장 낮게 나타났다. '문제의 발견 및 해결방안 모색'은

D 교과서가 18.5%로 가장 높고, C 교과서가 7.5%로 가장 낮다. '자료 해석 및 일반화'는 A 교과서가 43.2%로 가장 높고, B 교과서가 35%로 가장 낮다.

Table 3. The analysis of inquiry content

3. exothermic reaction and endothermic reaction	experiment	reaction and metal and acid	○				1
	investigation, discussion	use of exothermic reaction	○				1
	experiment	exothermic and endothermic reaction		○	○		2
	experiment	heat of fusion for solid material	○				1
	experiment	measurement of combustion energy for ethanol	○				1
	experiment	measurement of heat for neutralize		○			1
	experiment	measurement of heat of combustion			○	○	2
	data analysis	combustion				○	1
	experiment	conservation of energy			○		1
	data analysis	calculation of calories for reaction				○	1
total			4	2	3	3	12(19)
4. factors for chemical reactivity	data analysis	rate of oxygen evolution	○				1
	experiment	reaction rate and concentration	○	○	○	○	4
	data analysis	reaction rate and concentration			○		1
	experiment	reaction rate depend on surface area			○		1
	discussion	method of measurement for rate of metal corrosion				○	1
	experiment	reaction rate and temperature	○	○	○	○	4
	data analysis	decomposition of H2O2 aqueous solution	○				1
	data analysis	reaction rate depends on temperature			○		1
	experiment	reaction rate and catalyst		○	○	○	3
	data analysis	reaction rate and catalyst			○		1
total			4	3	7	4	18(28.6)
total			16	14	18	15	63(100)

‘이론 모델 형성, 검증 및 수정’은 A교과서가 8.1%로 가장 낮고 C 교과서가 25%로 가장 높다. 평균값은 ‘관찰 및 측정’이 30.8%, ‘문제발견 및 해결방안 모색’이 13.6%, ‘자료 해석 및 일반화’가 39.1%, ‘이론 모델 형성, 검증 및 수정’이 16.5%로 나타났다. 여기에서 ‘문제의 발견 및 해결방안 모색’과 ‘이론적 모델 형성, 검증 및 수정’과 같은 상위의 탐구과정 요소가 ‘관찰 및 측정’과 ‘자료해석 및 일반화’와 같은 하위의 요소에 비해 낮은 비율로 수록되어 있음을 볼 수 있다. 그러나 제 5차 교육과정의 과학 I에서 ‘관

찰 및 측정’에 해당하는 ‘자료 수집과 정리’에만 편 중되었던 탐구 활동 과정에 비하면 다소 발전된 탐구 활동 양상이라 볼 수 있다.(김동백, 1995)

2.3 탐구 상황 영역의 분석

탐구 상황 영역의 분석은 Table 5와 같고, 세부 요소별 백분율은 그림4에 나타내었다. 각 상황별 백분율에는 다소 차이가 있으나 4종 교과서 모두 과학적 상황을 가장 많이 다루고 있는 것으로 나타났다. 특히 C 교과서의 경우 100% 과학적 상황만을 다루고

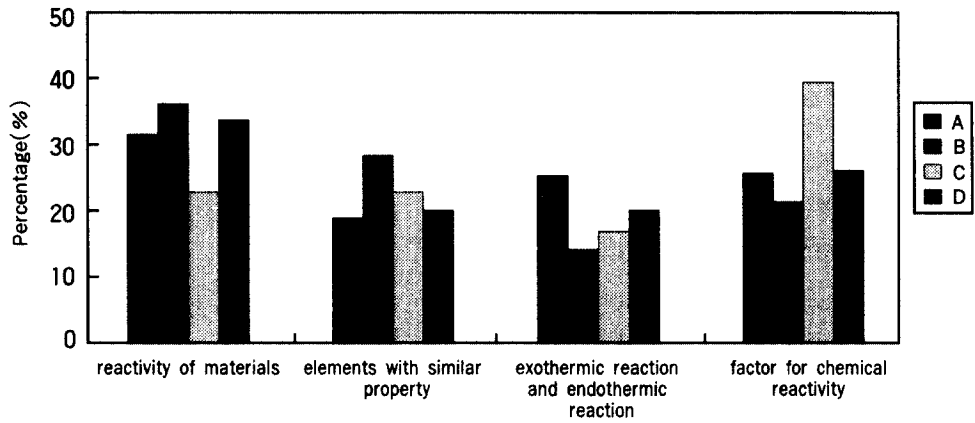


Fig 1. Analysis of Inquiry Content

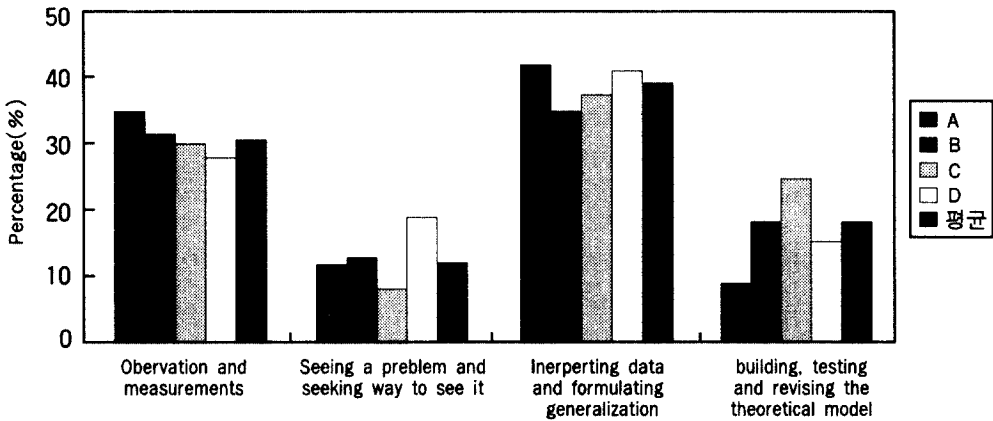


Fig 2. Analysis of inquiry process

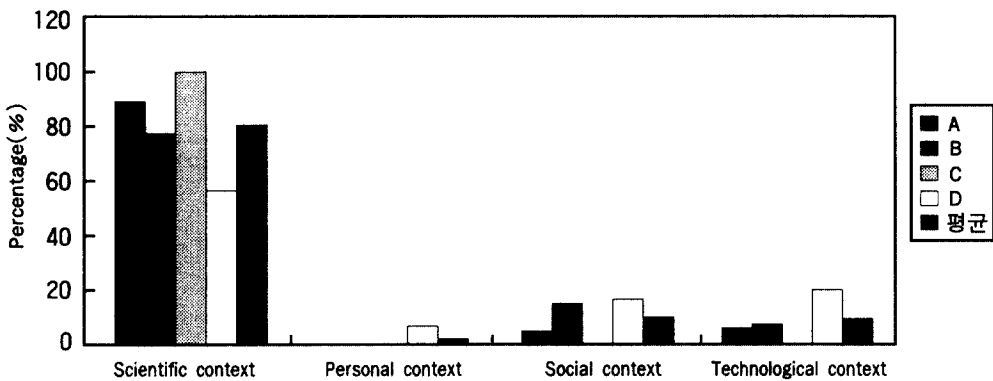


Fig 3. Analysis of inquiry context

Table 4. The analysis of inquiry process

textbook	chapter	observation and measurement	Seeing a problem and seeking ways to solve it	Interpreting data and formulating generalization	building, testing and revising the theoretical model	total
A	reactivity of materials	5(35.7)	2(14.3)	5(35.7)	2(14.3)	14(100)
	elements with similar property	2(40)	0(0.0)	3(60)	0(0.0)	5(100)
	exothermic and endothermic reaction	2(20)	3(30)	4(40)	1(10)	10(100)
	reaction rate	4(50)	0(0.0)	4(50)	0(0.0)	8(100)
	total	13(35.1)	5(13.5)	16(43.2)	3(8.1)	37(100)
B	reactivity of materials	5(31.3)	3(18.8)	5(31.3)	3(18.8)	16(100)
	elements with similar property	3(30)	1(10)	4(40)	2(20)	10(100)
	exothermic and endothermic reaction	2(33.3)	0(0.0)	2(33.3)	2(33.3)	6(100)
	reaction rate	3(37.5)	2(25)	3(37.5)	0(0.0)	8(100)
	total	13(32.5)	6(15)	14(35)	7(17.5)	40(100)
C	reactivity of materials	3(42.8)	0(10.0)	3(42.8)	1(14.3)	7(100)
	elements with similar property	4(40)	0(0.0)	4(40)	2(20)	10(100)
	exothermic and endothermic reaction	3(37.5)	1(12.5)	2(25)	2(25)	8(100)
	reaction rate	2(13.3)	2(13.3)	6(40)	5(33.3)	15(100)
	total	12(30)	3(7.5)	15(37.5)	10(25)	40(100)
D	reactivity of materials	2(20)	3(30)	4(40)	1(10)	10(100)
	elements with similar property	0(0.0)	0(0.0)	2(50)	2(50)	4(100)
	exothermic and endothermic reaction	1(20)	1(20)	2(40)	1(20)	5(100)
	reaction rate	4(50)	1(12.5)	3(37.5)	0(0.0)	8(100)
	total	7(25.9)	5(18.5)	11(40.7)	4(14.8)	27(100)
	average	11.25(30.9)	4.75(13.6)	14(39.1)	6(16.4)	36(100)

있으며 4종의 교과서 중 가장 낮은 과학적 상황 비율을 보이는 D 교과서의 경우에도 57.1%에 달하는 것을 볼 수 있다. 개인적 상황은 A, B, C 교과서의 경우 다루고 있지 않으며 유일하게 D 교과서가 약 7%의 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 사회적 상황은 D

교과서가 14.3%의 비율로 4종의 교과서중 가장 많이 다루고 있으며, 기술적 상황도 D 교과서가 21.4%로 가장 많이 다루고 있는 것으로 나타났다. 평균값은 과학적 상황이 81.3%, 개인적 상황이 1.8%, 사회적 상황이 8.4%, 기술적 상황이 8.5%로 나타났다.

Table 5. The analysis of inquiry context

text bok	chapter	scientific context	personal context	social context	technological context	total
A	1. reactivity of materials	5(83.3)	0(0.0)	1(16.7)	0(0.0)	6(100)
	2. elements with similar property	3(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(100)
	3. exothermic and endothermic reaction	3(75)	0(0.0)	0(0.0)	1(25)	4(100)
	4. factors for reaction rate	4(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(100)
	total	15(88.2)	0(0.0)	1(5.9)	1(5.9)	17(100)
B	1. reactivity of materials	4(66.7)	0(0.0)	2(33.3)	0(0.0)	6(100)
	2. elements with similar property	4(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(100)
	3. exothermic and endothermic reaction	2(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(100)
	4. factors for reaction rate	2(66.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(33.3)	3(100)
	total	12(80)	0(0.0)	2(13.3)	1(6.7)	15(100)
C	1. reactivity of materials	4(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(100)
	2. elements with similar property	4(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(100)
	3. exothermic and endothermic reaction	3(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(100)
	4. reaction rate	7(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	7(100)
	total	18(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	18(100)
D	1. for getting metal and fuel	1(25)	1(25)	1(25)	1(25)	4(100)
	2. look for the twin elements	3(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(100)
	3. where is energy	1(33.3)	0(0.0)	0(0.0)	2(66.6)	3(100)
	4. conditions for explosion	3(75)	0(0.0)	1(25)	0(0.0)	4(100)
	total	8(57.1)	1(7.1)	2(14.3)	3(21.4)	14(100)
average	13.3(81.3)	0.3(1.8)	1.25(8.4)	1.25(8.5)	16(100)	

IV. 결론 및 제언

본 연구는 4종의 공통과학 교과서중 물질 부분의 내용 분석을 통해 교과서의 구성이 어떻게 되어 있는 지 알아보고, 이번 교육과정에서 중점을 둔 '탐구 활동'을 탐구 내용 영역, 탐구 과정 영역 및 탐구 상황 영역으로 나누어 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다. 먼저 전체 공통과학 교과서중 화학 부분(물질)은 평균 13%를 차지하고 있으며, 분량으로는 평균 56페이지이다. 그밖에 그림 및 사진 등의 학습자료는 평균 35개로 1 페이지 당 0.7개 정도로 편성되어 있어 풍부

한 편으로 학생들의 이해를 돕고 흥미를 갖도록 하였다. 교과서의 단원 중간에 나오는 물음과 연구는 각각 평균 6.3회와 6회로 비슷한 횟수로 수록되어 있었다. 읽을거리는 평균 5.8회로 각 소단원마다 1~2개 정도 실려있다. 각 소단원 요약은 A와 C에만 실려있으며 각 소단원 연습문제와 대단원 익힘문제, 대단원 요약은 4종의 교과서에 모두 실려있다.

다음으로 탐구 활동의 내용 영역 분석에서는, 4종의 교과서에서 교과서별로 주제가 조금씩 다르긴 하지만 6차 교육과정의 목표에서 요구하는 내용들을 다양한 탐구활동을 통해 다루고 있었다. 4종의 교과서에

서 다루고 있는 탐구 활동의 주제는 총 63개이다. 4종 교과서의 평균 탐구 활동 수는 16회이며 각 교과서별 탐구활동의 횟수를 비교해서 살펴보면, A 교과서 16회, B 교과서는 14회, C 교과서는 15회, D 교과서는 18회로 교과서마다 탐구 활동의 횟수가 유사함을 볼 수 있다. 이는 제 5차 교육과정의 과학 I에서 각 교과서간의 탐구 활동의 횟수의 편차가 크고 교과서 전체 탐구 활동의 평균횟수가 15.8회였던 것에 비하면 탐구활동의 횟수나 횟수의 편차가 상당히 향상된 결과를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 탐구 활동을 강조하는 제 6차 교육과정의 의도와 상통한다고 볼 수 있다. 각 단원별로는 4종의 교과서에서 '물질의 반응성' 단원이 30%로 가장 높고 '발열반응과 흡열반응'이 19%로 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 양상은 단원의 분량에서도 비슷하게 나타나는 것으로 보아, 각 단원별 탐구 활동의 횟수가 단원의 분량과 관계된 것으로 보인다.

탐구 활동의 과정 영역 분석에서는 4종의 교과서에서 대체로 '자료해석 및 일반화' 영역이 가장 높은 비율(평균 39.1%)을 나타내고 있으며 그 다음으로 '관찰 및 측정'이 30.8%, '이론 모델 형성, 검증 및 수정'이 16.5%, '문제의 발견 및 해결 방안 모색'이 13.6%로 나타났다. 여기에서 '문제의 발견 및 해결 방안 모색'과 '이론적 모델 형성, 검증 및 수정'과 같은 상위의 탐구과정 요소가 '관찰 및 측정'과 '자료해석 및 일반화'와 같은 하위의 요소에 비해 낮은 비율로 수록되어 있음을 볼 수 있다. 마지막으로 탐구 활동의 상황 영역 분석에서, 4종 교과서에서 모두 과학적 상황을 가장 많이 다루고 있으며, C 교과서의 경우에는 100% 과학적 상황만을 다루고 있는 것으로 나타났다. 사회적 상황이나 기술적 상황은 D 교과서가 4종의 교과서 중 가장 많이 다루고 있었다. 평균값은 과학적 상황이 81.3%, 개인적 상황이 1.8%, 사회적 상황이 8.4%, 기술적 상황이 8.5% 등으로 나타났다. 이는 제 5차 교육 과정기의 STS 교육 목표는 있었으나 교육과정에 실제로 반영되지 못했던 것에 비하면 높은 비율로 반영된 것으로 보인다. 그러나 NAEP 4차 평가에서 개인적, 사회적, 기술적 상황을 묶어 40~60%를 배정한 것에 비하면, STS 수준이

아직 낮은 수준임을 알 수 있다.

이상의 내용을 종합하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다

첫째, 공통과학 교과서 화학 부분에 수록되어 있는 탐구 활동 중 상위의 탐구과정 요소의 비율이 낮아 학생들의 탐구 능력을 신장시키는데 다소 부족하므로 상위의 탐구 과정 요소 반영 비율을 높여야 하겠다. 오늘날과 같은 고도의 정보화 사회에서는 고차원적이고 유동적인 사고 능력을 과거보다 더욱 많이 필요로 하게 되었다. 즉, 정보의 홍수 속에서 자신에게 필요한 정보들을 선택하고 또 그것을 적절한 곳에 사용하기 위해서는 '문제의 발견 및 해결 방안 모색'과 같은 상위 수준의 사고 능력이 요구되는 것이다. 이와 같은 시대적 요구 상황이 아직까지는 만족스럽게 반영되어 있다고 볼 수는 없다. 그렇다고 상위의 탐구과정 요소 반영 비율을 높이는 데에만 치중해서도 안 될 것이며, 그에 못지 않게 중요한 것은 탐구 과정 요소를 얼마나 효과적으로 반영하는가 하는 질적인 측면이다. 즉 상위 수준의 탐구 과정 요소를 탐구 활동에 반영하는가 하는 질적인 측면이다. 즉 상위 수준의 탐구 과정 요소를 탐구 활동에 반영하는 방법에 있어서, 고등학생들의 수준에 맞도록 수정한다든지, 일부 과정에만 참여하게 하는 등의 여러 가지 창의적인 방안이 강구되어야 한다. 이에 대한 연구는 앞으로 활발하게 이루어져 교육 현장에서 유용하게 사용되도록 해야 할 것이다.

둘째, 공통과학의 기본 목표가 과학의 기본 지식을 체계적으로 이해시키고, 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하며, 생활 주위에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하는 태도와 능력을 함양시키는 것이므로 탐구활동에서 STS 관련 비율을 좀 더 높여야 할 것으로 보인다. 그러나 성공적인 STS 교육을 위해서는 교과서에 STS 관련 내용의 반영 비율을 높이는 문제뿐만 아니라, 저변의 실제적인 문제들이 해결되어야 하는데 아직까지 교사들의 STS에 대한 자세한 지식이 부족하고, STS 자료, 교수법, 평가 방법 등이 개발되어 있지 않은 상황이므로 이에 대한 해결책이 먼저 강구되어야 할 것으로 보인다. 뿐만 아니라 STS 교육 내용이 단편적이고 생활에 필요한

지식의 제시 수준에서 벗어나, 학생들의 사고력을 자극하고 새로운 문제 상황에도 적용할 수 있는 포괄적인 주제가 되어야 할 것이다. 즉 교과서에 STS의 반영 비율을 적절한 수준으로 높이는 것과 더불어 STS 교육 내용의 질적인 측면의 향상도 중요시되어야 할 것으로 보인다. 이와 같은 사항은 앞으로 교육과정의 진행, 개정 등을 통하여 반영되기를 바라며, 이를 위해서는 STS 교육 내용에 대한 실질적인 많은 연구가 있어야 할 것으로 본다.

적 요

본 연구는 제 6차 교육과정에 의해 개편된 4종의 공통과학 교과서(물질단원)의 내용분석을 통해 전체 구성이 어떻게 되어 있는지를 조사하고 6차 교육과정에 중점을 둔 탐구활동을 탐구 내용 영역, 탐구 과정 영역 및 탐구 상황 영역으로 구성된 3차원 분석틀을 이용하여 분석하였다. 4종의 공통과학 교과서에서는 풍부한 학습자료와 읽을거리를 제공하여 학생들에게 흥미 있는 교과서가 되도록 하고 있었다. 3차원 분석틀 중 탐구 내용 영역 분석에서는 교육과정 목표에서 제시하는 내용을 다양한 탐구활동을 통해 다루고 있었으며 탐구활동의 횟수도 교과서당 평균 16회 정도로 각 교과서의 탐구 활동 횟수가 유사하였다. 탐구 과정 영역의 분석에서는 자료해석 및 일반화가 39.1%, 관찰 및 측정 30.8%로 대부분을 차지하고 있어 공통과학 교과서의 기본 목표에서 볼 때 상위의 탐구과정 요소의 반영 비율을 좀 더 높여야 할 것으로 보인다. 탐구 상황 영역의 분석에서는 과학적 상황이 81.3%로 대부분을 차지하였으며 현대 과학 교육의 주요한 교육운동인 STS 관련 내용은 18%에 불과하여 아직은 미흡한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

강대훈(1997), Klofer의 교육목표 분류체계에 의한 제 6차 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서 비교 분석 - 화학단원을 중심으로 -, 한국교원대학교 석사학위 논문.

권용주(1992), STS 운동의 역사적 고찰(2), 과학교육, 29(12), 66.

김동백(1995), 탐구 학습과 STS 관점에서 본 5, 6차 과학 교과서의 비교분석, 경상대학교 석사학위논문

김주훈(1995), STS 과학학습의 이론과 실제, 과학교육, 32(2), 26.

백성해(1995), 과학, 기술, 사회(STS)의 통합적 교육 운동, 과학교육, 32(6), 38.

신중학, 이갑숙(1995), 중학교 신, 구 과학 교과서중 생물영역의 탐구활동에 대한 분석, 한국생물교육학회지, 23(2), 121.

이미희(1992), 중학교 교과서에서 실험 및 관찰 내용의 비교 분석, 경북대학교교육대학원 석사학위논문

이봉헌, 하영숙(1998), 고등학교 공통과학 교과서 중 화학부분의 관찰, 측정 및 실험 주제 분석, 화학교육, 25(1), 18

정용재, 강순자, 박현신(1990), 중학교 신·구 과학 교과서 중 생물영역의 실험관찰에 대한 분석적 연구, 생물교육, 18(1), 15

정연태 외(1975), 교과교육전서 8권(과학교육), 서울, 한국능력개발사

정완호, 권용주, 김영신(1993), STS 교육운동의 국내 연구 경향 분석과 적용방안에 관한 조사, 한국과학교육학회지, 10(1), 77.

정완호, 차희영, 김영신(1989), 제 5차 교육과정에 의한 중학교 생물 교과서의 비교분석 연구, 생물교육, 17(2), 1.

정지숙(1996), 3차원 과학탐구 평가틀을 이용한 국민학생들의 과학탐구 능력 측정, 한국교원대학교 석사학위논문

조정일(1989), 초, 중, 고등학교 과학 교과서에 대한 탐구과제 분석과 탐구내용 분석, 생물교육, 17(2), 17

최경희(1994), 과학교육과 STS에 관한 중등학교 과학 교사들의 인식 조사, 한국과학교육학회지, 14(2), 192

황승아(1997), 제 6차교육과정에 의한 생물 I 교과서

- 의 분석 -탐구활동을 중심으로-, 부산대학교 석사학위논문
- 허명(1995), 과학 탐구학습의 이론, *과학교육*, 32(1), 34
- 홍순강(1996), 제6차 교육과정에 따른 중학교 과학교과서 화학 탐구영역의 비교분석, *화학교육*, 23(3), 183.
- Klofer, L. E.(1971), A broader base for science teaching *Science Education*, 55, 319
- National Science Teachers Association(1991), *Science/technology/society: A new effort for providing appropriate science for all* (The NSTA position statement). *NSTA Reports*, 36
- Roy, R.; Waks, L.(1985), The ABC of Science, Technology and Society, *College of Education Forum Vol XIII*, No 4.
- Yager, R. E.(1990), STS Thinking over the years, *The Science Teacher*, 52.