

한국의 국민학교 자연 교과서와 SCIIS의 탐구 활동 비교 분석

김진용 · 정완호

(한국고원대학교)

허명

(이화여자대학교)

(1993년 4월 25일 받음)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

탐구 학습은 변해가는 과학의 지식보다는 유용하고 가변성이 적은 과학 하는 방법을 가르치자는 필요에서 학생들이 교사가 제시하는 지식을 수동적으로 암기하는데 주력하는 것이 아니라 과학 하는 방법을 습득하는데 우선 목표를 둔다. 이러한 목표의 달성은 교사가 가르친 대로의 결과관으로 이루어지는 것이 아니고 과학의 탐구 과정을 직접 체험하는 동안에 이루어진다는 것이다 (Yager,1983).

우리 나라 과학 교육의 발달은 미국의 과학 교육 개혁 운동에 영향을 많이 받았다. 1973년에 개정 공포된 과학 교육과정은 과학의 개념을 구조화하려고 노력하였으며, 구조화된 개념을 과학적 탐구 과정을 통해서 체득하게 하는데 역점을 두었다. 또한, 제 5차 교육과정의 자연과 교과 목표 2항에서 '자연을 탐구하는 기초적인 방법을 습득하게 하고 문제 해결에 이를 활용하게 한다.'고 제시함으로써 과학적인 탐구 학습의 중요성을 밝히고 있으며 과학적인 지식의 습득보다는 탐구하는 방법을 더 강조하고 있다.

탐구 중심 교육과정의 교과서에는 지식의 구조가 체계적으로 제시되어야 하고 이러한 지식의 구조를 학생 스스로가 재조사하고, 재조직하는 탐구 과정의 탐구 활동이 반영되어야 하며 학습 내용 구성도 탐구 활동이 가능한 학습 소재로 선정되어 있다. 따라서 교과서의 탐구

실험 활동은 탐구력 신장의 주요 수단이 되고 있다.

한 보고서에 의하면 대부분의 교사가 자연과 학습에서 탐구 수업 방법이 바람직하다고 생각하며 지도 방법에 있어서는 실험 중심(75%)으로 이루어지고 있는 것으로 조사되었다(이인호,1990).

실험 중심 탐구 수업 방법의 학습 지도가 이루어지는데 있어서 가장 큰 영향을 미치는 기본적인 도구로써 교과서의 탐구 활동에 대한 연구는 매우 중요하다고 하겠다. 허명(1984)은 탐구 교육의 저해 요인 중의 하나로 현행 과학 교과서에 내재되어 있는 탐구의 본질 규명과 평가가 우선 과제라 하였으며 현재까지 탐구 학습 위주의 자연 교과서 자체를 평가하는 노력은 단편적이고 미흡하였다고 지적해 왔다. 왜냐하면 이론적 근거가 미흡한 탐구 학습이 교과과정에 내포되어 있다면 이에 근거한 성취도 평가는 그 의미를 찾기 어렵기 때문이다.

한국교육개발원(1977,1979,1985)에서는 학생들이 스스로 문제를 발견하고 해결하는 방법을 얼마나 체계적으로, 그리고 탐구 방법 및 활동의 세부적인 절차를 어떻게 하면 잘 제시 할 수 있을까 하는 것과 한두 번의 제한된 관찰이나 실험으로 성급하게 결론을 유도하고 있지는 아니한가 하는 것을 자연과 교과서의 근본 문제로 지적한바 있다. 이러한 결과를 살펴 볼 때 현행 교과서에 나타난 학습 문제 해결에 있어 너무 자세한 실험 절차가 제시되어 학생들이 하여금 그대로 따라 해보게 하는 요리 책과 같은 구실을 하므로써 문제 해결에 가장 중요한 탐구 과정 및 창의성을 가볍게 다루어 학생들의 탐구력 신장에 문제가 있지 않느냐는 의문을 갖게 된다.

또한 학습 지도에 있어 실험 주제가 많은 편이고 교

사가 교사용 지도서에 너무 의존하여 가르치며 문제 해결에는 다양한 탐구 방법이 있음에도 실험 절차가 자세하게 제시된데 따른 교사들의 획일적인 탐구 방법의 지도가 우려된다.

그러므로 이상과 같은 필요성에 의해 탐구 과정에 큰 영향을 미치는 교과서의 탐구 활동을 알아 보고자 하며, 현행 국민학교 교과서가 1종 도서로서 다른 자연 교과서와 비교의 여지가 없으므로 대표적인 탐구 교육과정의 하나인 미국의 SCIS program에서 각 학습 주제 아래서 이루어지는 탐구 과제의 종류 및 그 빈도의 균형적 분포, 그리고 각 주제의 탐구 활동 구조 및 형태를 비교 분석함으로써 문제점을 찾고 개선 방향을 모색하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 연구 문제

현행 우리 나라의 자연 교과서와 SCIS program의 탐구 활동을 SIEI(Scientific Inquiry Evaluation Inventory)에 의해 비교 분석하여 문제점을 찾고 개선 방향을 모색하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 교과서에서 아동들이 경험하도록 요구하는 탐구 과정 요소는 어떤 것으로 구성되어 있는가?

둘째, 교과서의 탐구 활동 분석을 통해 학습 주제가 요구하는 구조적 형태, 즉 경쟁/협동 구조, 토론 구조, 탐구 자유도, 탐구 영역, 등의 구조가 어떻게 되어 있는지 알아보며

셋째, 교과서 전체의 학습 주제에 대해서 학생들의 탐구 활동이 요구되는 주제가 차지하는 정도는 어떻게 되며, 교과서에서 아동들이 경험하도록 요구하는 탐구 과정 요소들 간의 상대적인 구성비를 나타낸 탐구 피라미드의 형태를 알아봄으로써 그 교과서가 얼마나 탐구적인가 하는 것을 논의하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 교재

1) 한국 국민학교 자연 교과서

분석 교재로는 문교부 발행 제5차 교육과정의 6학년 자연 교과서 (1,2학기)의 탐구 활동을 분석하였다.

2) SCIS Program

SCIS의 6학년 교재인 (Level 6) Ecosystem 과 Scientific Theories의 탐구 활동을 분석하였다.

2. 분석을 위한 평가 도구

탐구 활동 분석을 위한 평가 도구는 과학 탐구 평가표(허명, 1984)를 사용하였다. 과학 탐구 평가표(SIEI)는 평가 수준에 따라 크게 세 부분으로 나누어져 있으며 첫 번째 부분은 수준1로서 탐구 과정 모델을 기초로 하여 하나 하나의 탐구 과제를 분류하는 체제이고, 두 번째 부분은 탐구 활동의 구조적 특성을 평가하는 방법이며 세 번째 부분은 하나의 과학 교육과정 전체를 종합적으로 평가하는 방법이다.

3. 분석 방법

1) 탐구 과제의 분석 (수준 1)

교재의 문장들 중에서 탐구 과정 요소를 포함한 문장, 즉 '관찰해 보자, 분류해 보자, 예상해 보자, 변화 요인을 찾아보자, 등'을 탐구 과제(Inquiry Task)로 보고 번호를 주어 분류하였으며 그 빈도를 조사하였다. 단, 한 문장에서 2개 이상의 탐구 과제를 요구할 경우에는 각각 기록하였다.

교과서의 문장에 나타나지 않았으나 교사용 지도서에서 학생들이 하도록 요구하는 탐구 과제도 분석에 포함시켰다.

2) 탐구 활동의 구조적 분석 (수준 2)

학습 과제가 주어져서 실험 결과를 처리하는 방법과 실험 활동에 있어 문제와 과정 혹은 답이 제시되는 형태, 그리고 학습 주제가 교과 내용의 연장인가, 증명이나 시범인가 등을 분석하는 것이다.

3) 과학 탐구 과정의 종합적 평가(수준 3)

초보적 탐구 과정부터 통합적 탐구 과정까지 수준 1에서 분석된 빈도에 따라 탐구과정 요소의 피라미드 형태를 논의한다. 탐구 피라미드 형태는 삼각형(I형), 사각형(II형), 역삼각형(III형), 마름모형(IV형), 절구형(V형)으로 구분한다.

탐구지수는 교과서의 실험 시간 수와 교과서 전체에 배정된 수업 시간의 대비를 말한다.

III. 탐구 활동의 분석 결과 및 논의

1. 한국의 자연 교과서 탐구 활동 분석

1) SIEI에 의한 수준 1에서의 분석 및 논의

한국의 국민학교 6학년 1학기 자연과 교과서의 탐구 과제의 수는 380개이고 2학기 교과서에는 294개로 6학년 전체적으로 볼 때는 탐구 과제의 수가 674개이다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 자료의 수집과 정리가 전체의 78.3%이며 자료의 해석 및 분석은 전체가 13.1%로 나타났다. 가설 설정 및 실험 설계는 0.3%로 저조한 수준을 보여 준다. 아동들이 경험하여야 할 탐구 과정의 요소를 학년 수준에 따라 관찰, 분류, 측정, 예상 등 기초적인 과정에 속하는 것은 저학년년부터, 모델 사용이나 변화 요인 조절 등과 같은 종합적인 과정에 속하는 것들은 주로 고학년에서부터 지도한다는(차재선, 1985) 점에서 볼 때 위와 같은 분석 결과는 보완되어야 할 내용을 명확하게 나타내어 준다.

<표-1> 국민학교 자연 교과서의 SIEI수준 1에서의 탐구 과제

탐구활동(탐구과제) 코드번호	1 학기		2 학기		계 (%)
	활동수	%	활동수	%	
1 자료의 수집과 정리	111 기구조작	157 (43.9)	115 (30.1)	272 (41.8)	
	112 관찰	111 (29.2)	99 (33.7)	210 (31.2)	
	113 측정	16 (4.2)	10 (3.4)	26 (3.9)	
	114 자료의 기록	2 (0.5)	4 (1.4)	6 (0.9)	
	115 분류	2 (0.5)	2 (0.7)	4 (0.6)	
계	288 (78.4)	230 (78.2)	528 (78.3)		
2 자료의 해석 및 분석	121 추론/예언	31 (8.2)	18 (6.1)	49 (7.3)	
	122 상관·인과 관계	20 (5.3)	17 (5.8)	37 (5.5)	
	124 의견/내담	2 (0.5)		2 (0.3)	
	계	53 (13.9)	35 (11.9)	88 (13.1)	
3 자료의 종합 및 평가	132 결론/일반화	29 (7.6)	27 (9.2)	56 (8.3)	
	134 평가				
계	29 (7.6)	27 (9.2)	56 (8.3)		
4 가설 설정 및 실험 설계	141 문제 발상				
	142 가설 설정				
	143 조건통제/실험		2 (0.7)	2 (0.3)	
계		2 (0.7)	2 (0.3)		
총 계	380 (100)	294 (100)	674 (100)		

2) 수준 2에서의 분석 및 논의

탐구 활동 주제의 전체적인 파악을 위한 탐구 활동의

구조적 분석에 있어서는 <표 2>에서와 같이 자연 교과서의 1,2학기 전체에 대한 탐구 활동 주제의 수는 총 116개이다. 이 중에서 경쟁 학습 구조의 가장 높은 수준을 나타내는 형태, 즉 분단이나 개인이 공동 과제로 똑같은 결과를 얻도록 되어 있는 활동 주제가 전체의 50%이다. 또한 협동 학습 구조를 보여주는 형태, 즉 공동 과제나 분단별로 다르게 나올 수 있는 실험 결과를 종합하는 것이 전체의 50%로 나타났다. 그러나 좀더 협동 학습 구조를 갖는, 즉 동일 시간에 분리 과제를 주어 조별 결과를 얻게 하거나 결과를 종합하는 탐구 활동은 하나도 없었다.

토론 구조 분석에서는 토론이 없는 탐구 활동이 24.1%이고 지도 토론이 75.9%이며 학생들이 자유롭게 토론하는 탐구 활동은 없었다. 탐구 자유도 평가에서는 문제, 방법 그리고 답이 제시된 것이 37.1%이고 문제와 방법만 제시된 것이 61.2%이며, 문제만 제시된 경우는 1.7%이고 즉시적 현상만 제시되는 경우의 탐구 활동은 없었다. 한편 문제와 방법만 제시되거나 답까지 모두 제시된 경우가 98%로 나타난 것으로 보아 학생들이 교과서에 주어진 문제와 상세하게 제시된 과정에 따라 가도록 구성되어 있는 것으로 볼 수 있다. 따라서 이것은 현행 6학년 자연 교과서에는 문제를 발견하여 해결 방안을 강구하고 결론을 끄집어내는 문제 해결 활동은 없다고 볼 수 있다.

<표-2> 한국의 자연 교과서 탐구 활동의 구조적 분석 비교

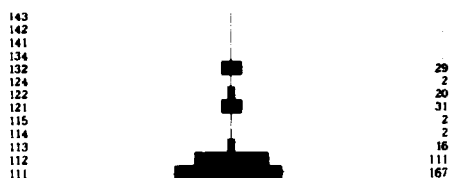
탐구활동(탐구과제) 코드번호	1 학기		2 학기		계 (%)
	활동수	%	활동수	%	
2.1 경쟁/협동 구조의 평가	1. 공동과제 조별결과	35 (55.6)	23 (43.4)	58 (50.0)	
	2. 공동과제 결과종합	28 (44.4)	30 (56.6)	58 (50.0)	
	3. 분리과제 조별결과				
	4. 분리과제 결과종합				
2.2 토론 구조 평가	1. 토론이 없음	16 (25.4)	12 (22.6)	28 (24.1)	
	2. 지도 토론	47 (74.6)	41 (77.4)	88 (75.9)	
	3. 자유 토론				
2.3 탐구 자유도 평가	1. 문제, 방법, 답이 제시됨	26 (41.3)	17 (32.1)	43 (37.1)	
	2. 문제, 방법만 제시됨	37 (56.7)	34 (64.2)	71 (61.2)	
	3. 문제만 제시됨		2 (3.7)	2 (1.7)	
	4. 즉시적 현상만 제시됨				
2.4 탐구 영역 평가	1. 교과내용의 광범, 시범	39 (61.9)	28 (52.8)	67 (57.8)	
	2. 교과내용의 연강	24 (36.1)	24 (45.3)	48 (41.4)	
	3. 새 아이디어의 개발		1 (1.9)	1 (0.8)	
탐구 활동 주제 수	63		53		116 (100)

탐구 영역에 대하여 분석하여 보니 교과 내용의 증명이나 시범인 것이 57.8%이며 교과 내용의 연장으로 볼 수 있는 것은 41.4%이고 새 아이디어 개발을 위한 학생 활동은 0.8%로 나타나고 있다. 이러한 분석 결과로 볼 때 학생들이 문제를 찾거나 주어진 문제를 해결하는 방법을 모색하고 가설을 세우고 자료를 수집, 분석하여 결론, 일반화를 도출하는 과학의 탐구 과정을 기대하기는 어려울 것이다.

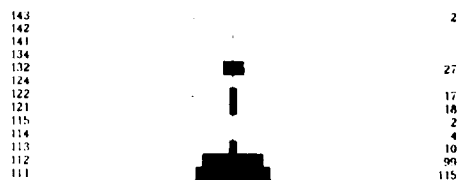
3) SIEI에 의한 수준 3에서의 분석 및 논의

교과서의 탐구 활동을 평가하는 종합적 분석인 탐구 피라미드를 그려보면 6학년 1학기 교과서는 대체로 형태 I를 나타낸다고 볼 수 있으며(그림 1), 이것은 자료의 수집과 정리를 하는 탐구 활동이 주로 되어 있고 자료의 해석 및 분석이나 가설 설정 및 실험 설계의 탐구 과정은 적은 것을 의미한다. 2학기 교과서의(그림 2) 탐구 피라미드 구조도 형태 I를 나타내며 특히 자료의 분석과 가설 설정 및 실험 설계에 대한 부분은 1학기 교과서와 마찬가지로 매우 부족하다. 6학년 교과서의 전체적인 탐구 피라미드 구조는 (그림 3)에서와 같이 형태 I를 나타내며 대부분이 자료의 수집과 정리, 중에서도 기구 조작, 관찰이고 자료의 종합 및 평가에서도 결론에 치우쳐 있으며 추리, 예상, 상관관계 등의 자료의 해석이나 분석, 가설 설정이나 실험 설계, 변인 통제는 매우 부족하므로 보완될 필요가 있다. 그림 1,2,3에서 본 바와 같이 기구 조작이나 관찰을 제외하면 다음으로 결론 및 일반화의 빈도가 높은 것에 비하여 자료의 해석이나 분석의 빈도는 적게 나타났다. 이것은 학생들에게 다양한 탐구 과정요소를 경험시켜야 함에도 불구하고 초보적인 탐구 과정만 강조하고 탐구 방법을 획일적으로 제시한 결과로 보여진다. 따라서 교육과정에서 목표로 한 문제 해결을 위한 탐구 활동에는 미흡한 것으로 보인다.

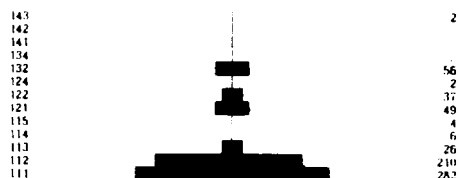
탐구 활동이 필요한 주제는 1학기 교과서가 63개의 주제 중 48개이었고 2학기 교과서는 53개의 주제 중 48개이었다. 따라서 탐구지수는 1학기 교과서가 76이고 2학기 교과서는 75이며 전체적으로는 75로 매우 높은 것으로 나타났다.



(그림 1) 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드
교과서명 : 6학년 1학기



(그림 2) 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드
교과서명 : 6학년 2학기



(그림 3) 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드
교과서명 : 6학년 자연

2. SCIIS의 탐구 활동 분석

1) 수준 1에서의 분석 및 논의

SCIIS의 탐구 활동은 <표 3>에서와 같이 Ecosystem에서는 아동들의 활동이 512개이고 Scientific Theories에서는 아동들의 활동이 513개로 나타나고 있다. 이들 1025개 탐구 과제를 과정 요소별로 보면 기구 조작이 294개, 관찰이 201개, 기록 정리가 159개, 추론 / 예언이 157개의 순으로 많이 다루어졌으나 13개의 탐구 과제가 모두 활용되는 것으로 보아 아동들에게 탐구 활동을 다양하게 시키는 것으로 생각할 수 있다. 이와 같은 탐구

<표-3> SCIIS 자연 교과서의 SIEI수준 1에서의 탐구 과제

탐구활동(탐구과제) 코드번호	Ecosystem		S.T		계 (x)	
	활동수	%	활동수	%		
1 자료의 수집과 정리	111 기구조작	133	26.0	161	31.4	294(28.7)
	112 관찰	113	22.1	88	17.2	201(19.6)
	113 속기	7	1.4	9	1.8	16(1.6)
	114 자료의 기록	50	9.8	104	20.3	154(15.0)
	115 분류	8	1.6	7	1.4	15(1.5)
계	311	60.7	369	71.9	680(66.3)	
2 자료의 해석 및 분석	121 추론·예언	81	15.8	76	14.8	157(15.3)
	122 상관·인과·관계	42	8.2	27	5.3	69(6.7)
	124 예언·내담	6	1.2	1	0.2	7(0.7)
	계	129	25.2	104	20.3	233(22.7)
3 자료의 종합 및 평가	132 결론·일반화	26	5.1	22	4.3	48(4.7)
	134 평가	10	2.0	4	0.8	14(1.4)
	계	36	7.0	26	5.1	62(6.1)
4 가설 설정 및 실험	141 문제탐상	2	0.4			2(0.2)
	142 가설 설정	7	1.4	3	0.6	10(1.0)
	143 조건통제 실험	27	5.3	11	2.1	38(3.7)
계	36	7.0	14	2.7	50(4.9)	
총 계	512	100	513	100	1025(100)	

• S.T: Scientific Theories

과제의 수를 SIEI수준 1에서 비교하여 보면 자료의 수집과 정리가 Ecosystem은 60.7%이고 Scientific Theories는 71.9%로 6학년 전체는 66.3%로 나타났다. 자료의 해석 및 분석은 22.7%이며 자료의 종합 및 평가가 6.1%, 가설 설정 및 실험 설계는 4.9%로 분석되었다.

2) 수준 2에서의 분석 및 논의

주제에 따른 탐구 활동을 전체적으로 구조적인 분석을 하는 수준 2에서는 <표 4>에 나타나는 것과 같이 SCIIS의 6학년 교과서는 전체적으로 75개 탐구 활동 주제 가운데 경쟁 / 협동 구조의 평가에서 공동 과제로 같은 결과를 얻어지는 주제는 16%, 개인이나 조별로 차이가 있는 결과를 종합하는 것이 84%이고 분리 과제의 경우는 없었다. 토론 구조의 평가에서는 토론이 없는 주제가 5.3%, 교사의 지도에 의하여 학생이 토론하는 경우가 92%, 학생 스스로 자유롭게 토론하여 의견을 주고받도록 되어 있는 경우가 2.7%이다. 탐구 자유도에서는 문제, 방법, 답이 제시된 경우가 8%이고 문제, 방법만 제시된 경우는 54.7%이며 문제만 제시된 경우는 36%이고 즉시적 현상만 제시된 경우도 1.3%로 나타났다. 탐구 영역 평가는 교과 내용의 증명, 시범이 18.7%이고 교과 내용의 연장이 50.7%이며 새 아이디어의 개발은 30.7%로 분석되었다.

<표- 4> SCIIS 자연 교과서 탐구 활동의 구조적 분석 비교

탐구활동(탐구과제) 코드번호	Ecosystem		S.T		계(%)	
	활동수	%	활동수	%		
2.1 경쟁/협동 구조의 평가	1. 공동과제 조별결과	8	23.5	4	9.8	12(16.0)
	2. 공동과제 결과종합	26	76.5	37	90.2	63(84.0)
	3. 분리과제 조별결과					
	4. 분리과제 결과종합					
2.2 토론 구조 평가	1. 토론이 없음	4	11.8			4(5.3)
	2. 지도 토론	30	88.2	39	96.1	69(92.0)
	3. 자유 토론			2	4.9	2(2.7)
2.3 탐구 자유도 평가	1. 문제 방법, 답이 제시됨	4	11.8	2	4.9	6(8.0)
	2. 문제 방법만 제시됨	19	56.9	22	53.7	41(54.7)
	3. 문제만 제시됨	10	29.4	17	41.5	27(36.0)
	4. 즉시적 현상만 제시됨	1	2.9			1(1.3)
2.4 탐구 영역 평가	1. 교과내용의 증명, 시범	9	26.5	5	12.2	14(18.7)
	2. 교과내용의 연장	16	47.1	22	53.7	38(50.7)
	3. 새 아이디어의 개발	9	26.5	14	34.1	23(30.7)
탐구 활동 주제 수	34		41		75(100)	

• S.T : Scientific Theories

3) SIEI에 의한 수준 3에서의 분석 및 논의

교과서 전체를 분석하는 탐구 과정의 종합적 평가인 탐구 피라미드는(그림4,5,6)에서 보는 바와 같이 형태 1를 나타내고 있다. 그리고 (그림 4,5)에서 탐구 과제가 차지하는 비중은 자료의 수집과 정리, 자료의 해석 및 분석, 자료의 종합 및 평가, 가설 설정 및 실험 설계의 순서로 볼 수 있다. (그림 6)에서 보면 아동들에게 요구되는 탐구 과정 요소가 모두 분포되어 있다. 특히 실험 설계, 가설 설정 등, 통합적 탐구과정요소의 비율이 우리나라 6학년 자연 교과서보다 상대적으로 높게 나타나 결론 및 일반화가 유도되기까지 학생들이 다양한 탐구 방법을 경험하게 됨을 알 수 있다.



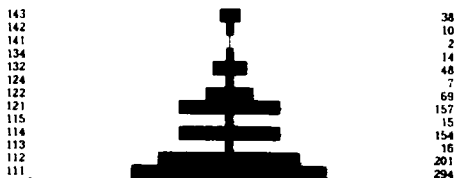
(그림 4) SCIIS 의 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드

교과서명 : Ecosystem



(그림 5) SCIIS 의 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드

교과서명 : Scientific Theories



(그림 6) SCIIS 의 탐구 활동에 대한 탐구 피라미드

교과서명 : SCIIS Level-6

3. 한국의 자연과 교과서와 SCIIS의 탐구 활동 비교 분석

1) SIEI에 의한 수준 1에서의 비교 및 논의
학생들에게 어떤 탐구 과정 요소를 어느 정도 요구하

는가 하는 면에서, 자연 교과서 각각의 탐구 활동을 분석한 내용은 <표 5> 와 같이 나타나고 있다. 자료의 수집과 정리 면에서 SCIIS는 66.3%이고 한국 자연 교과서는 78.3%를 보여 우리 나라 자연 교과서에서 더 많은 비중을 두고 있음을 알 수 있다. 탐구 과제별로 살펴보면 기구 조작, 관찰, 측정에 있어서 한국 자연 교과서는 SCIIS보다 많이 다루었고 그 이상의 탐구 과제에서는 결론을 제외하고는 SCIIS가 더 많이 다루도록 배려한 것으로 나타났다. 자료의 해석 및 분석에서는 한국 교과서가 13.1% 인데 비해 SCIIS는 22.7%로 나타났다. 또한 자료의 종합 및 평가에서는 SCIIS가 6.0%인데 비해 한국 자연 교과서는 8.3%로 높게 나타났는데 한국 교과서에서는 볼 수 없는 평가가 SCIIS에서는 나타나고 있다. 가설 설정 및 실험 설계에서 보면 SCIIS가 4.9%인데 비해 한국 자연 교과서는 0.3%로 매우 미미하다. 이러한 점에서 한국 교과서는 자료의 수집과 정리와 같은 초보적 과정의 비중이 높고 이를 거쳐 결론을 성급히 유도하는 비교적 쉬운 내용의 탐구 활동 주제로 되어 있음을 알 수 있다. 과학교육에서 문제를 찾아내거나 가설을 설정하고 실험을 설계하여 조건을 통제하는 실험 과정이 매우 중요한바 한국의 자연 교과서에서는 이점이 보완되어야 할 것이다.

<표 5> SCIIS와 한국 자연 교과서의 SIEI수준 1에서의 탐구 활동 비교

탐구활동(탐구과제) 코드번호		SCIIS		한국		계(%)
		활동수	%	활동수	%	
1.1 자료의 수집과 정리	111 기구조작	294	28.7	282	41.8	576(33.9)
	112 관 찰	201	19.6	210	31.2	411(24.2)
	113 측 정	16	1.6	26	3.9	42(2.5)
	114 자료의 기록	154	15.0	6	0.9	160(9.4)
	115 분 류	15	1.5	4	0.6	19(1.1)
계		680	66.3	528	78.3	1208(71.1)
1.2 자료의 해석 및 분석	121 추론/예언	157	15.3	49	7.3	206(12.1)
	122 상관/인과 관계	69	6.7	37	5.5	106(6.2)
	124 의연/내삽	7	0.7	2	0.3	9(0.5)
계		233	22.7	88	13.1	321(18.9)
1.3 자료의 종합 및 평가	132 결론/일반화	48	4.7	56	8.3	104(6.1)
	134 평 가	14	1.4			14(0.8)
	계	62	6.0	56	8.3	118(6.9)
1.4 가설 설정 및 실험 설계	141 문제 발상	2	0.2			2(0.1)
	142 가설 설정	10	1.0			10(0.6)
	143 조건통제/실험	38	3.7	2	0.3	40(2.3)
	계	50	4.9	2	0.3	52(3.1)
총 계		1025	100	674	100	1699(100)

2) SIEI에 의한 수준 2에서의 비교 및 논의

자연 교과서 탐구 활동의 구조적인 분석 내용은 <표 6>과 같다. 경쟁/협동 구조의 평가에서 같은 실험 문제나 방법을 주고 다 같은 결과를 얻는 주제가 한국 교과서에서는 50%인데 비해 SCIIS는 같은 실험 문제로 조별 실험을 하여 결과를 종합하는 주제가 84%로 나타나 학생들의 탐구력 신장에 도움을 줄 것으로 보이며, 토론 구조의 평가 분석에서는 한국이 24.1%의 토론 없는 주제를 다루고 있는데 비해 SCIIS는 5.3%로 상대적으로 매우 낮다. 교사의 안내에 의한 지도 토론은 한국이 75.9%인데 SCIIS는 92%이다. 국민학생을 대상으로한 교과서이기 때문에 대개 토론이 없거나 교사의 지도 토론에 의존하는 방향으로 교과서가 구성된 것으로 볼 수 있으나 SCIIS에서는 자유 토론이 나타나고 있다.

탐구 자유도 평가에서 한국 자연 교과서는 문제와 방법만 제시된 주제가 61.2%, 문제와 방법, 답까지 제시된 주제가 37.1%이며 문제만 제시된 경우는 1.7%이다. SCIIS는 문제와 방법만 제시된 주제가 54.7%, 여기에 답

<표 6> SCIIS와 한국의 자연 교과서 탐구 활동의 구조적 분석 비교

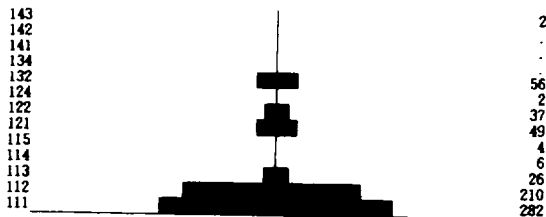
탐구활동(탐구과제) 코드번호		SCIIS		한국		계(%)
		활동수	%	활동수	%	
2.1 경쟁/협동 구조의 평가	1. 공동과제-조별결과	12	16.0	58	50.0	70(36.6)
	2. 공동과제-결과종합	63	84.0	58	50.0	121(63.4)
	3. 분리과제-조별결과	.	.	.	.	.
	4. 분리과제-결과종합	.	.	.	.	.
2.2 토론 구조 평가	1. 토론이 없음	4	5.3	28	24.1	32(16.8)
	2. 지도 토론	69	92.0	88	75.9	157(82.2)
	3. 자유 토론	2	2.7	.	.	2(1.0)
2.3 탐구 자유도 평가	1. 문제·방법, 답이 제시됨	6	8.0	43	37.1	49(25.7)
	2. 문제·방법만 제시됨	41	54.7	71	61.2	112(58.6)
	3. 문제만 제시됨	27	36.0	2	1.7	29(15.2)
	4. 즉시적 현상만 제시됨	1	1.3	.	.	1(0.5)
2.4 탐구 영역 평가	1. 교과내용의 증명, 시범	14	18.7	67	57.8	81(42.4)
	2. 교과내용의 연장	38	50.7	48	41.4	86(45.0)
	3. 새 아이디어의 개발	23	30.7	1	0.9	24(12.6)
탐구 활동 주제 수		75		116		191(100)

까지 제시된 경우는 8.0%이며 문제만 제시된 경우는 36.0%이다. 이러한 차이의 의미는 문제와 방법, 답까지 제시될 경우 아동들의 탐구능력은 적게 요구될 것이고 실험 내용은 교과 내용의 증명이 될 수 있으며 방법과 답이 없이 문제만 제시될 경우는 아동들의 탐구능력을 더 많이 요구될 것이기 때문에 크다고 볼 수 있다. 따라서 이러한 관점에서 볼 때 한국 자연 교과서는 문제와 방법, 혹은 답까지 제시된 주제까지 포함한 구성 비율을 볼 때 98.3%이고 반면에 SCIIS는 문제와 방법, 혹은 문제만 제시된 주제까지 포함한 구성 비율은 90.7%로 아동들의 탐구능력을 더 요구한다고 할 수 있다. 탐구 영역의 평가에서는 한국 자연 교과서가 교과 내용의 증명, 시범이 제일 높고 다음에 교과 내용의 연장으로 다루어 지나 SCIIS는 교과 내용의 증명, 시범보다는 교과 내용의 연장이나 새 아이디어의 개발 쪽으로 많은 비중을 두어 구성함으로써 단편적 내용의 증명, 시범보다는 학습자의 흥미나 의욕 등을 높임으로써 탐구력 신장을 기하는 것으로 볼 수 있다.

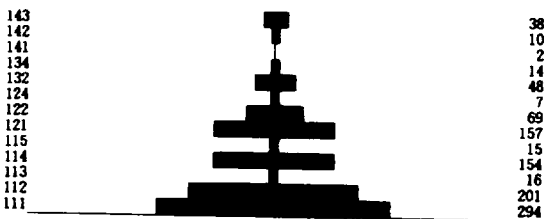
3) SIEI에 의한 수준 3에서의 비교 및 논의

교과서 전체에 대한 탐구 활동의 종합적 평가는 (그림 7)과 같다. 한국 자연 교과서와 SCIIS의 탐구 피라미드

교과서명: 한국 6학년 자연



교과서명: SCIIS Level-6



(그림 7) SCIIS와 한국 국민학교 자연 교과서의 탐구 피라미드 비교

형태는 그림에서 보는 바와 같이 형태 I의 모양이다. 한국 자연 교과서는 자료의 종합 및 평가나 가설 설정 및 실험 설계에 대한 부분이 매우 미약하고 대부분 실험 기구 조작, 관찰, 분류, 기록 정리 등의 초보적인 탐구 과정을 거쳐 결론 및 일반화로 유도된다. SCIIS는 탐구 과정 요소에 대하여 고르게 탐구 활동을 경험할 수 있도록 되어 있다. 즉, 대체로 한국 자연 교과서와 마찬가지로 피라미드 구조 하부의 초보적 탐구 과정을 거쳐 결론을 도출하는 과정이기는 하지만 그 외에도 다양한 탐구 과정 요소를 경험할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 또 탐구 과정 요소 중 결론 및 일반화가 차지하는 비율이 한국보다 낮으면서 상대적으로 실험 설계, 변인 통제, 가설 설정 등의 종합적 탐구 과정의 비율이 높고 이를 거쳐 결론 및 일반화에 이르는 과정이 포함되어 있다. 따라서 학생들의 탐구력 신장에 보다 나은 도움을 줄 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

교과서 전체를 종합적으로 평가하기 위해 SIEI에 의해 한국과 SCIIS의 6학년 자연 교과서를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 학생들에게 어떤 탐구 과정 요소를 어느 정도 요구하는가?

1. 탐구 과제의 수에서 보면 양적으로 큰 차이가 있다. 한국 자연 교과서는 674개이며 1학기 교과서와 2학기 교과서 간에 큰 차이가 있는데 비해 SCIIS는 탐구 과제의 수가 1025개이며 Ecosystem과 Scientific Theories의 두 교과서 간에 차이가 없다.

2. 한국의 자연 교과서는 자료의 수집과 정리에 관한 초보적인 탐구 과정에 많은 비중을 두었으며 가설 설정 및 실험 설계 등과 같은 통합적인 탐구 과정은 매우 미하다.

3. SCIIS에서도 자료의 수집과 정리가 가장 높은 비율을 차지하나 우리 나라 자연 교과서보다는 낮고 자료의 해석 및 분석과 가설 설정 및 실험 설계는 우리 교과서보다 높다.

4. 한국의 자연 교과서는 자료의 종합 및 평가나 가설 설정 및 실험 설계에 대한 부분이 매우 미약하다. 이 부분은 통합적 탐구 과정이므로 이를 보완하여 학생에게 개방적 탐구의 기회를 더 갖게 할 수 있다. 즉 제시 방

법의 획일성에서 벗어나 학생 스스로 방법을 고안하여 문제를 해결하는 활동을 갖게 할 수도 있다.

따라서 학생이 경험할 수 있는 탐구 과제를 고루 안배하는 것과 가설 설정 및 실험 설계와 같은 내용을 보완하고 국민학교 과정에서 자료의 수집과 정리도 중요하지만 자료의 해석 및 분석 활동에 더 많이 보완할 필요가 있다.

둘째, 탐구 활동의 구조적 형태는 어떠한가?

1. 경쟁 /협동 구조의 분석에서는 같은 실험 문제로 조별 실험을 하여 결과를 종합하는 주제가 협동 학습 구조를 보여 주는데 반해, 같은 실험 문제나 방법을 주고 다 같은 결과를 얻는 주제는 경쟁 학습 구조를 보여준다. 협동 학습 구조가 SCIIS에서는 84%로 나타나고 우리 교과서는 50%임을 감안하여 탐구 활동의 주제를 구성할 때 고려할 필요가 있다.

2. 토론 구조의 평가 분석에서 우리 자연 교과서는 토론이 없는 주제가 SCIIS에 비해 많다. 또 교사의 안내에 의한 지도 토론의 비율이 높은 것은 대상이 국민학교 아동이기 때문인 것으로 보인다.

3. 학습 과제 제시의 형태는 SCIIS가 문제와 방법, 혹은 문제만 제시된 주제의 비율이 더 높음으로써 문제와 방법, 혹은 답까지 제시된 주제의 비율이 높은 한국의 자연 교과서보다 더 아동들의 탐구능력을 요구하는 것으로 볼 수 있다.

4. 탐구 영역의 평가를 보면 한국의 자연 교과서는 교과 내용의 증명이나 시범에, SCIIS는 교과 내용의 연장에 더 많은 비중을 두어 구성되어 있다. 단편적인 내용의 증명이나 시범보다는 학습자의 생활 경험이나 교과 내용의 연장으로 학생들의 흥미, 의욕 등을 높이는 쪽으로 구성되어야 할 것으로 본다.

5. SCIIS는 직접 경험에 바탕을 둔 과학 프로그램으로 탐구 지수는 SCIIS Program은 전체가 탐구 활동 주제로 100이며 한국의 6학년 자연 교과서는 총 116개의 주제 중에서 88개의 탐구 활동 주제를 포함하여 75로 나타나는데 이것은 활동 중심으로 볼 수 있다.

셋째, 교과서 전체의 탐구 피라미드 형태는 어떠하며 무엇을 의미하는가?

한국의 자연 교과서의 탐구 피라미드 형태는 실험 기구 조작, 관찰, 분류, 추리 등의 초보적인 탐구 과정을 거쳐 결론 및 일반화로 유도되지만 SCIIS의 탐구 피라미드 형태는 한국의 자연 교과서와 비슷하나 그밖에도 실험 설계, 변인 통제, 가설 설정 등의 종합적 탐구 과정을

거쳐 결론 및 일반화에 이르는 과정이 더 많이 포함되어 있다. 탐구 과정 요소중 한국의 자연 교과서는 결론 및 일반화에 대한 비율이 SCIIS보다 높게 나타났는데 성급한 결론보다는, 더 다양한 탐구 과정을 거쳐 결론에 이르는 과정이 보다 탐구적이라 할 수 있다.

이상과 같은 결론에 따라서 교과서의 탐구 활동의 구성에 대해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1. 우리 나라의 자연 교과서에는 학습 문제와 실험 절차만, 혹은 답까지 제시되어 있는 과제가 많은데 여기에 문제만 제시하거나 꼭 필요한 자료를 덧붙여 제시하는 방법을 보완할 필요성이 있다.

2. 자료의 수집과 정리와 같은 초보적인 탐구 과정을 거쳐 결론으로 유도하는 것보다는 이와 아울러 자료의 해석이나 분석, 가설 설정 및 실험 설계 등, 모든 탐구 과정 요소가 다 사용되도록 보완되어야 하겠다.

3. 탐구 활동 주제의 선정에 있어서 조별, 분단별 토론이 필요 없을 정도로 명확한 결과를 암시하는 주제는 줄이고 학생들의 토론이 당연히 따라야 하는 다양성 있는 결과가 예상되는 탐구 활동의 주제의 수를 늘려야 하겠다.

4. 교과 내용의 증명이나 시범적인 성격의 학습 과제보다는 교과 내용의 연장이나 새로운 아이디어를 생각해 내는 과제가 더 보충될 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 김주훈 등, 자연과 탐구능력 신장을 위한 보조 학습자료 개발 연구, 서울: 한국교육개발원, PP. 10-14, 1988.
- 문교부, 국민학교 교육과정, PP. 19-20, 452, 1987.
- _____, 국민학교 6학년 자연 교과서, 1990.
- _____, 국민학교 6학년 자연 교사용 지도서, PP. 5-7, 29-30, 1990.
- 이인호, "초·중등 과학교육의 현실과 그 대책", 과학교육, 시청각교육사, 323: 40-41, 1991.
- 정완호 등, 국민학교 자연교과서 개발체제 분석및 평가 연구, 한국교원대학교 과학교육연구소, PP. 84-101, 1991.
- 차재선, "자연과 교육과정", 김기용편, 초등과학교육론, 서울: 동화문화사, PP. 97, 1985.
- 한안진, 현대탐구과학교육, 서울: 교육과학사, PP. 24-35, 130-156, 180, 1987.

허 명, "과학 탐구 평가표의 개발", 한국과학교육학회지, 4 (1) :57-63, 1984.

_____, "과학 탐구 능력의 평가", 과학교육, 박승재 편, 서울 : 교육과학사, PP. 237-241, 1989.

Hur,M., Evaluation of Inquiry Ativity in Science Curricula, Doctor of Education Project Report, New York: Columbia University, 1984.

Science Curriculum Improvement Study, Ecosystem, Level-6, New Hampshire: DELTA EDUCATION, INC., 1988.

_____, Scientific Theories, Level-6, New Hampshire : DELTA EDUCATION, INC., 1988.

Shymansky, James ,and Larry D.Yore, "A Study of Teaching strategies, Student Cognitive Development, and Cognitive Style as They Relate to Student Achievement in Science" Journal of Research in Science Teaching, 17:369-382, 1980.

Yager,R.E., Exemplary Programs in Physics, Chemistry ,Biology, and Earth Science, National Science Teachers Association, Washington,D.C., 1983.

_____, What research says, NSF manuscript Washington D.C.,1983.

(ABSTRACT)

The Comparative Analysis of Inquiry Activity in Primary Science Curricular Materials of Korea and SCIIS

Jin-yong Kim , Wan-ho Chung ,
(Korea National University of Education)

Myung Hur
(Ewha Womans University)

The purpose of this study is to analyze the inquiry activities of SCIIS and Korea primary school science curricular materials and to make suggestions for the improvement of inquiry learning based on the analysis

The Scientific Inquiry Evaluation Inventory (SIEI: Myung Hur,1984) was used to evaluate the inquiry activity content of the primary school "Science, Level-6" and "SCIIS, Level-6" textbooks. The results are as follows:

- 1) The inquiry activities of Korean science textbooks are stressing on gathering and organizing data, but rarely require students to formulate a hypothesis, to design an experiment.
- 2) The SCIIS textbooks relatively tended to put more weight on interpreting/ analysing data and hypothesizing/ designing experiments.
- 3)The Korean science textbooks had little concern about establishing hypothesis and designing experiments, interpreting / analysing data.
- 4) The SCIIS textbooks require students to perform a variety of inquiry skills when compare to Korean science textbooks.
- 5) Competition / Cooperation Scale checks the level of competition and cooperation among student teams inherent in science curricular materials. The result from each team is incorporated into the formation of a class result. The communication is required to formulate a synthesized class response, enhances cooperation among teams. The SCIIS(84%) is the higher than Korea(50%) in cooperation scale.
- 6) Korean science textbooks rarely require students to discuss about experiment when compare to SCIIS textbooks.
- 7) Korean science textbooks provide students with both inquiry problems and experimental procedure, or including answers. SCIIS textbooks provide students with both inquiry problems and experimental procedure, or problems only.
- 8) The Korean textbooks emphasize demonstrating or verifying of the text while the SCIIS emphasize extending the content of the text in inquiry scope scsle.

The inquiry pyramid which helps analysis the inquiry activity curriculum as a whole is one of type I- the course is centered on gathering and organizing data.

The SCIIS are better than the Korean science textbook in the light of proportion of interpreting / analysing data and hypothesizing / designing experiments.