

탐구적 통합 과학 교재 개발을 위한,

“FAST program”과 “중등 과학 교과서”의 탐구 활동 비교 분석

손연아·이학동
(단국대학교)

(1994년 1월 11일)

I. 서론

한 나라의 교육과정은 그 사회가 처한 여건이나, 세계적인 교육사조의 변화에 따라 끊임없이 변화해야 하며, 이러한 교육과정의 변화를 통하여 학생들에게 미래의 사회를 적극적으로 능동적으로 살아갈 수 있는 능력을 길러 주어야 한다.

현재까지 과학교육 사조는 많은 변화를 가져왔는데, 특히 1970년대 이후, 80년대에 접어들면서 그동안의 학문중심 과학교육 과정에 대한 평가가 강하게 대두되어 왔다. 이런 평가의 대부분은, 학문중심 교육과정이 장래 과학자가 되려는 학생에게는 다소 적절한 면이 있으나, 그렇지 않은 모든 학생에게는 성공을 거두지 못했다고 결론을 내리고 있다(Bee et al., 1990).

이런 평가 결과와 관련된 내용을 Kyle(1985)는 다음과 같이 이미 언급한 바 있다.

“우리는 이제 막 한 교과로서 과학교육 뿐만 아니라, 전체로서 과학교육도, 우수한 학생만을 위한 과학교육이 아니라, 모든 학생들을 위한 과학교육을 할 수 있는 교육개혁의 한 Cycle 내로 들어 서려고 하고 있다. 이런 개혁은 1960년대의 과학 교육 개혁운동에 필적할 만하다”.

1980년대 이러한 교육개혁의 Cycle 속에서, 현재 세계적인 과학교육의 동향은 지식보다는 지식을 얻는 방법, 즉 탐구과정을 중시하며, 학문적인 것 보다는 실생활 문제에 관련된, 과학-기술-사회의 상호 연관성을 강조하는 경향을 보이고 있다(이규석, 1993). 따라서 현재 세계적으로 지향하는 과학교육 과정은 탐구 과학교육, 통합 과학교육임을

알 수 있다.

이에 부응하여, 우리나라에서도 제6차 과학과 교육과정의 기본원칙을 과학의 본질 반영에 두고 모든 학생을 “과학적 소양인(Scientific Literature Person)”으로 교육하는 것을 목표로 삼고 있다(한중하 외, 1992). 따라서, 현재는 이러한 목표에 부합하는 탐구적 통합 과학 교재를 개발하려는 노력이 절실히 요구되는 시기라고 할 수 있다.

그러나, 이러한 교과서를 구성하기에 앞서 반드시 선행해야 할 것은 현대적 교육사조에 따라 개발된 외국의 과학 교육과정(SATIS, Project 2061, Salters' Science 등)에 관한 면밀한 분석이다. 지금까지 이런 교육과정에 대해서는 다편의 논문을 통해서 발표되었지만(백성혜, 1992; 김도옥, 1992; 조정일, 1993) 각각의 교육과정에 대한 소개 수준에서 벗어나지 못했고, 더우기 그 교육과정을 우리나라 실정에 맞게 도입하여 과학교재를 구성하거나, 보조학습자료로 활용하려는 연구는 극히 드물었다고 여겨진다.

따라서 본 연구자는 이러한 현대적 과학 교육사조에 따라 하와이 대학, CRDG(Curriculum Research and Development Group)에서 개발한 FAST(Foundational Approaches in Science Teaching) Program 을 선정하여, 다음과 같은 순서로 연구 결과를 제시하고자 한다.

- (1) 국내 중등과학 교과서와 비교 분석을 통한, 탐구 과학 교재로서 FAST Program 의 분석.
- (2) 국내 중등과학 교과서와 비교 분석을 통한, 통합 과학 교재로서 FAST Program 의 분석.
- (3) (1), (2)의 연구 결과를 바탕으로한, 바람직한 탐구적 통합 과학 교재의 개발.

지면상, 이번 논문에서는 위의 (1)에 관한 연구결과만을 정리했고, 그 다음 (2),(3)에 관해서는 후속 논문으로 순차적으로 정리하려고 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

FAST I,II,III의 생물영역을 중심으로 국내 중등과학교과서와 유사한 내용과, 수준의 탐구활동 주제 11개를 선정하여 탐구활동 분석대상으로 삼았다. 따라서 국내교과서는 중학교 과학2, 과학3, 고등학교 과학1(상), 생물이 분석대상이 되었다. 분석대상이 된 FAST와 국내 중등과학교과서의 탐구활동주제는 다음 <표 1>과 같다.

2. 연구방법

분석을 위한 평가도구로는, 탐구과정에 대한 전통적인 견해의 몇가지 취약점을 보완하여 개발한 탐구과정모델에 근거하여 이론과 실제의 차이를 극소화 하기 위한 R&D 방법에 따라 허명(1984)이 개발한 SIEI(Science Inquiry Evaluation Inventory)를 사용하였다. SIEI는 단편적인 분석만 시도하였던 종래의 평가방법에서 벗어나 다각적이고 전체적인 면에서 분석할 수 있게 하였으며, 탐구활동과 지적내용의 비교, 탐구활동의 난이도, 탐구활동의 구조적 종류 및 균형적 분포도 평가가 가능하다. 따라서 탐구활동주제의 세부적이면서 전체적인 면을 평가하는 데 매우 적합하다고 판단되어서 본 연구의 분석도구로 사용하였다.

III. 결과 및 논의

1. FAST의 탐구활동 분석결과

1) 수준 1에서의 분석

수준 1에서는 각각의 탐구과제에 대한 분석이다. 탐구과제란, 탐구활동 주제 내에서 실험하는 방법, 실험결과 처리 및 고찰 등과 같이 학생들의 행동과 사고를 유발시키는 활동을 말하며, 실험 목적, 준비물, 유의 사항, 설명문 등은 제외된다. 따라서 수준 1에서의 분석은 탐구 활동에 포함된 각각의 탐구과제를 SIEI의 분류체계 중 어디에 속하는지를 판단하여 분석하는 것으로서, FAST에 대한 수준 1의 분석 결과는 <표 2>와 같다.

<표 1> FAST와 국내 중등 과학 교과서의 탐구활동 분석 주제

주제 번호	F A S T			국내 교과서		
	탐구활동 주제	단원	권	탐구활동 주제	단원	권
1	The Case of the Leaky Leaves	Unit 2.The Physical Environment	I	식물의 증산 작용과 기공의 관찰	1. 식물의 구조와 기능	과학 2
2	Evidence of Air Pollution in the Community	Unit 1. Air Pollution	I	대기 중의 먼지 조사	2. 환경오염과 우리생활	과학 3
3	The Effects of Air Pollution	Unit 1.Air Pollution	I	이산화황에 의한 녹색잎의 피해	3.환경오염	과학1(상)
4	Pigments in Green Leaves	Unit 1. Primary Production	II	크로마토그래피에 의한 식물 색소 분리	2.유기물의 합성	생물
5	Testing a Model of a Producer	Unit 1.Primary Production	II	광합성률의 측정	2.유기물의 합성	생물
6	Photosynthesis	Unit 1.Primary Production	II	광합성과 산소의 발생	1.식물의 구조와 기능	과학 2
7	Producer Consumer Relationship	Unit 2 Ecological Systems	II	먹이그물	1.자연환경의 구성	과학 3
8	Life in the Compost Pile	Unit 2 Ecological Systems	II	흙속에 사는 미생물의 호흡	1.자연환경의 구성	과학 3
9	Matter and Energy in an Ecosystem	Unit 2 Ecological Systems	II	에너지의 흐름과 에너지의 이용률	1.자연환경의 구성	과학 3
10	Chemical Changes in Early Atmosphere	Unit 4 Life on Earth	III	코아세르베이트의 형성	1.생명의 기원	생물
11	Factors Limiting Growth	Unit 6 Changing Ecosystems	III	효모의 개체 수 변화	1.개체와 군집	과학 1(상)

FAST에서 탐구활동 과제수는 226개이며, 자료의 수집과 정리에 대한 활동이 전체의 72.6%, 자료의 해석 및 분석이 14.6%, 자료의 종합 및 평가가 9.3%, 가설설정 및 실험설계가 3.5%로 나타났다.

1.1 자료의 수집과 정리 부분에서는 기구 조작부분이 78%, 관찰이 34%, 측정이 13%, 자료의 기록이 23%, 분류가 6%, 자료의 변형이 10%로 분석되었다.

1.2 자료의 해석 및 분석 부분에서는 추론부분이 12.4%로 상관관계와 예언이 0.9%, 인과관계 설명이 0.4%, 예언이 0.9%로 나타났으나, 외삽에 관한 탐구활동은 분석되지 않

았다.

1.3 자료의 종합 및 평가에서는 요약이 18%, 결론이 3.5%, 평가가 4.0%로 나타났으나, 일반화에 대한 탐구활동은 없는 것으로 나타났다.

1.4 가설설정 및 실험설계 부분에서는 가설설정과 실험과정 개발이 각각 0.4%, 실험설계가 2.7%로 나타났고, 문제발상과 조건통제에 관한 탐구활동은 나타나지 않았다.

2) 수준 2에서의 분석

수준 2에서는 탐구 활동 주제의 전체 파악을 위한 탐구 활동의 구조적 분석이다. 탐구 활동의 구조적 분석은 탐구 활동 주제가 전체적으로 어떻게 구성되어 있는가를 평가하는 것으로, 경쟁/협동 구조의 평가, 탐구 자유도의 평가, 토론 구조의 평가, 탐구 영역의 평가 등 4개의 범주로 평가한다. 각각의 평가 영역에는 3-4개의 평가요소가 있는데, 이중 탐구 활동이 어디에 해당하는지를 판단하여 분석하는 것으로, 탐구활동 주제는 물론 교과서 내용까지 고려해야 한다.

FAST에 대한 수준 2의 분석 결과는 <표 3>과 같이, 11개 탐구활동 주제중 2.1 경쟁/협동 구조의 평가분석에서 공동과제·조별결과를 나타낸 것이 7 주제, 공동과제·결과종합이 3 주제, 분리과제·결과종합이 1 주제로 나타났으나, 분리과제·조별결과로 탐구활동이 수행된 주제는 없었다.

2.2 토론구조의 평가에서는 토론이 없는 탐구활동이 2 주제, 교사의 지도에 의해 학생들이 토론할 수 있는 탐구활동 주제가 9 주제로 분석되었으나, 학생 스스로 자율적 자유토론의 구조는 없는 것으로 나타났다.

2.3 탐구 자유도 평가에서는 8 주제가 문제·방법만 제시된 주제였으며 문제만 제시된 것은 3 주제로 나타났다. 문제·방법·답이 모두 제시되거나, 즉시적 현상만 제시된 탐구 활동은 없었다.

2.4 탐구영역 평가에서는 11개 주제가 모두 교과내용의 연장으로 분석되었고 교과내용의 증명 혹은 시범, 새 아이디어의 개발을 위한 탐구활동은 분석되지 않았다.

3) 수준 3에서의 분석

수준 3에서는 교과서 전체에 대한 탐구 활동의 종합적 분석이다. 따라서 수준 3은 탐구 피라미드(Inquiry Pyramid), 탐구 지수(Inquiry Index), 난이도 지수(Difficulty Index)가 포함 된다.

탐구 피라미드 분석은 수준 1에서 분석한 각기의 탐구과제를 과학 탐구 과정 범주(Science Process Category)별로

종합하여 피라미드 형태로 도식화 한 것을 말한다. 또한 탐구 피라미드의 구조는 형태 I, II, III, IV, V 의 5 종류로 나누어 지는데, 형태 I은 교과서의 탐구 활동 내용이 자료의 수집과 정리 같은 하위 수준의 탐구 활동 위주로 구성된 것을 말하고, 형태 II는 형태 I 과 III의 중간형으로 하위 수준의 탐구 활동에서 상위 수준의 탐구 활동을 고르게 강조하고 있음을 나타내고, 형태 III은 가설 설정 및 실험 설계와 같은 상위 수준의 탐구 활동 위주로 구성된 것을 의미한다. 형태 IV는 자료의 해석 및 분석과 자료의 종합·평가와 같은 중간 수준의 탐구 활동 위주로 교과서가 구성된 것이고, 형태 V는 형태 IV와는 대조적으로 교과서의 탐구 활동 내용이 하위 수준과 상위 수준 위주로만 탐구 활동이 구성되어 있음을 뜻한다.

탐구 피라미드 구조의 분석 결과, FAST는 <그림 1>과 같이 형태 I을 나타낸다고 볼 수 있으나, 기구조작이나 관찰부분을 제외하면 형태 IV와 거의 유사한 피라미드 형태를 나타내고 있음을 볼 때, FAST는 자료의 해석 및 분석이나 자료의 종합 및 평가를 중시해서 다루고 있음을 알 수 있다.

탐구지수는 교육 과정에서 교과 전체에 배당된 수업 시간 내에 탐구 활동에 배정된 시간의 대비를 말하는데, FAST의 수준 2 분석 중 2.4 탐구영역평가에서 FAST는 모두가 교과내용의 연장으로 탐구활동이 이루어지는 것으로 분석되었듯이, FAST는 교과서 내용의 전체가 실험활동으로 구성되어서 수업시간에 모두 실험을 실시하고 있기 때문에, 탐구지수는 100으로 분석되어진다. 따라서 탐구지수는 SIEI분류 체계 중 3.25 (35이상), 즉 매우높음에 해당한다.

$$* \text{ 탐구 지수 } = \frac{\text{총 탐구 활동 시간}}{\text{총 이수 수업 시간}} \times 100 (\%)$$

2. 국내 중등 과학교과서의 탐구활동 분석결과

1) 수준 1에서의 분석

국내 중등과학교과서에서 선정한 탐구활동 11 주제에 대한 수준 1에서의 분석은 <표 4>에서 보는 바와 같이 탐구 활동 과제수가 111개이다. 구체적인 분석을 보면 자료의 수집과 정리에 대한 분석이 84.7%, 자료의 해석 및 분석이 14.4%, 자료의 종합 및 평가에 대한 탐구활동이 0.9%가 나타났고 가설설정 및 실험 설계에 대한 탐구활동은 나타나지 않았다.

<표 3> FAST의 탐구활동 주제에 대한 수준 2에서의 분석결과

수준2코오드 번호 주제 번호	2.1경쟁/협동구조평가				2.2토론구조평가			2.3탐구 자유도 평가				2.4탐구영역평가		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
1	0								0				0	
2		0				0			0				0	
3	0					0				0			0	
4		0				0			0				0	
5	0					0			0				0	
6	0					0			0				0	
7		0				0			0				0	
8	0					0			0				0	
9	0					0				0			0	
10				0		0			0				0	
11	0				0								0	
계	7	3		1	2	9			8	3			11	
%	63.6	27.3		9.1	18.2	81.8			72.7	27.3			100	

* 주제번호는 <표 1>에 제시된 탐구활동 주제번호와 일치함

1.1 자료의 수집과 정리는 기구조작이 46.8%, 관찰 18.0%, 측정 13.5%, 자료의 기록 1.8%, 자료의 변형 4.5%로 나타났지만 분류 범주의 탐구활동은 나타나지 않았다.

1.2 자료의 해석 및 분석부분에서는 추론 4.5%, 상관관계 결정 0.9%, 인과관계 결정 8.1%, 외삽이 0.9%가 나타났고, 예언부분은 없었다.

1.3 자료의 종합 및 평가에서는 요약만 0.9%가 나타났고, 결론, 일반화, 평가범주의 탐구활동은 없었다.

1.4 가설설정 및 실험설계 부분은 전혀 분석되지 않아 상위수준의 탐구활동이 매우 부족한 것으로 나타났다.

2) 수준 2에서의 분석

탐구활동 주제별로 전체를 분석하는 수준 2에서의 분석 결과, <표 5>에서 보는 바와 같이, 2.1, 경쟁/협동구조의 평가에서는 11주제중 10주제가 공동과제·조별결과로 탐구활동을 수행하고, 1주제만이 공동과제·결과종합의 활동을 하는 것으로 나타났다. 나머지 분리과제·조별결과, 분리과제·결

과종합부분은 나타나지 않았다.

2.2 토론구조의 분석에서는 토론이 없이 탐구활동이 이루어지는 주제는 8개, 지도토론으로 교사의 지도를 받는 것이 3주제로 나타났으나, 학생 스스로 토론하는 주제는 분석되지 않았다.

2.3 탐구자유도 평가에서는 문제·방법·답이 제시된 것이 5주제, 문제·방법만 제시된 것이 5주제로 각각 45.5%를 나타냈고, 문제만 제시된 탐구활동 주제가 1주제로 분석되었으나 즉시적 현상만 제시된 탐구활동주제는 나타나지 않았다.

2.4 탐구영역평가에서는 9주제가 교과내용의 증명 혹은 시험, 2주제가 교과내용의 연장범주에 속했고, 새 아이디어를 개발하는 주제는 없었다.

3) 수준 3에서의 분석

교과서 전체를 분석하는 탐구과정의 종합적인 평가로 탐구 피라미드는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 형태 I 을 나타내

<표 5> 국내 중등 과학 교과서의 탐구활동 주제에 대한 수준 2에서의 분석결과

수준2코오드 번호 주제 번호	2.1경쟁/협동구조평가				2.2토론구조평가			2.3탐구 자유도 평가				2.4탐구영역평가		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
1	0				0			0				0		
2	0				0			0				0		
3	0				0			0				0		
4	0					0			0			0		
5		0				0			0			0		
6	0				0			0				0		
7	0				0					0			0	
8	0				0				0			0		
9	0				0				0				0	
10	0					0			0			0		
11	0				0			0				0		
계	10	1			8	3		5	5	1		9	2	
%	90.9	9.1			72.7	27.3		45.5	45.5	9.1		81.8	18.2	

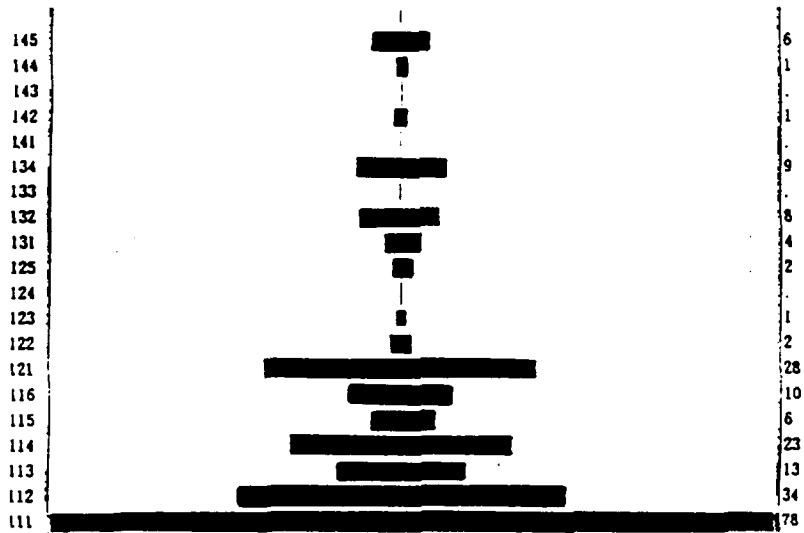
* 주제번호는 <표 1>에 제시된 탐구활동 주제번호와 일치함

고 있다. 즉 자료의 수집과 정리, 자료의 해석 및 분석에 치우쳐 있으며, 자료의 종합이나 평가, 가설설정이나 실험설계부분의 탐구활동은 미흡한 것으로 분석되고 있음을 알 수 있다.

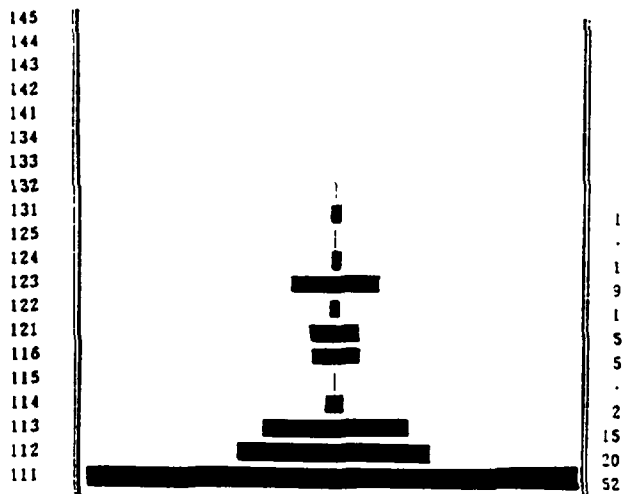
탐구지수를 분석하면 <표 6>과 같이 정리 되는데, 총 이수 수업시간은 과학 1·2·3 교사용지도서, 과학 I(상) 교사용지도서, 생물교사용지도서에 제시된 시간을 기준으로 삼았고, 실험시간에 배정되는 시간은 탐구활동 주제마다 1시간으로 보아 탐구지수를 분석하였다. 따라서, <표 6>에서와 같이 우리 나라 중등 과학교과서의 탐구지수의 평균은 보통 : (15-25)으로 분석되었다.

<표 6> 국내 중등 과학교과서의 탐구지수

교과서	총 이수 수업 시간	실험시간에 배정된 시간	탐구지수
과학 1	131	42	32.1
과학 2	102	29	28.4
과학 3	136	32	23.5
과학I(상)	85	14	16.5
생 물	102	11	10.8
평균	111.2	25.6	23.0



<그림 1> 탐구활동에 대한 탐구 피라미드. 교과서명: FAST(1주제: 2nn)



<그림 2> 탐구활동에 대한 탐구 피라미드. 교과서명: 국내중등과학교과서 (1주제: 2nn)

<표 7> FAST와 국내 중등 과학 교과서의 탐구활동 주제에 대한 수준 1에서의 비교

수준1 코드번호	교과서명		FAST		국내교과서		전체 %
			활동수	%	활동수	%	
1.1 자료의 수집과 정리	111	기구 조작	78	34.5	52	46.8	38.6
	112	관찰	34	15.0	20	18.0	16.0
	113	측정	13	5.8	15	13.5	8.3
	114	자료의 기록	23	10.1	2	1.8	7.4
	115	분류	6	2.7			1.8
	116	자료의 변형	10	4.4	5	4.5	4.5
		계	164	72.6	94	84.7	76.6
1.2 자료의 해석 및 분석	121	추론	28	12.4	5	4.5	9.8
	122	상관관계설정	2	0.9	1	0.9	0.9
	123	인과관계설정	1	0.4	9	8.1	3.0
	124	외삽			1	0.9	0.3
	125	예연	2	0.9			0.6
		계	33	14.6	16	14.4	14.5
1.3 자료의 종합 및 평가	131	요약	4	1.8	1	0.9	1.5
	132	결론	8	3.5			2.4
	133	일반화					0
	134	평가	9	4.0			2.7
		계	21	9.3	1	0.9	6.5
1.4 가설 설정 및 실험 설계	141	문제발상					0
	142	가설설정	1	0.4			0.3
	143	조건 통제					0
	144	실험과정개발	1	0.4			0.3
	145	실험설계	6	2.7			1.8
		계	8	3.5	0	0	2.4
총 계			226	100	111	100	337

<표 8> FAST와 국내 중등 과학 교과서의 탐구활동 주제에 대한 수준 2에서의 비교

수준 2 코드 번호		교과서명	FAST		국내 교과서		전체
			활동 수	%	활동 수	%	
2.1 경쟁/협동 구조의 평가	1. 공동 과제·조별 결과		7	63.6	10	90.9	77.3
	2. 공동 과제·결과 종합		3	27.3	1	9.1	18.2
	3. 분리 과제·조별 결과						
	4. 분리 과제·결과 종합		1	9.1			4.5
2.2 토론구조의 평가	1. 토론 없음		2	18.2	8	72.7	45.5
	2. 지도 토론		9	81.8	3	27.3	54.5
	3. 자유 토론						
2.3 탐구 자유도 평가	1. 문제·방법·답이 제시됨				5	45.5	22.7
	2. 문제·방법만 제시됨		8	72.7	5	45.5	59.1
	3. 문제만 제시됨		3	27.3	1	9.1	18.2
	4. 즉시적 현상만 제시됨						
2.4 탐구영역평가	1. 교과내용의 증명·시범						40.9
	2. 교과 내용의 연장						59.1
	3. 새 아이디어의 개발						
총 계			11		11		22

3. FAST와 국내 중등 과학교과서의 탐구활동 비교

1) 수준 1에서의 비교

FAST와 국내 중등 과학교과서의 각각의 탐구활동과제에 대한 분석결과를 비교하면, <표 7>과 같다.

자료의 수집과 정리는 FAST가 72.6%, 국내 교과서가 84.7%로 나타났고, 특히 기구 조작의 활동은 국내 교과서가 46.8%로 FAST의 34.5%보다 더 많은 활동을 차지하고 있다. 또한 분류부분에서는 FAST가 2.7%로 나타났으나, 국내 교과서에서는 분석되지 않았다.

자료의 해석 및 분석부분에서는 FAST가 14.6%, 국내 교과서가 14.4%로 거의 비슷하게 분석 되었으며, 외삽에 대한 활동은 FAST에서는 분석 되지 않았고, 국내 교과서에서 0.9%로 나타났다. 또한 예언에 대한 분석은 FAST는 0.9%, 국내 교과서에서는 나타나지 않았다. 따라서, 양 교과서 모두 외삽과 예언에 대한 탐구 활동이 부족한 것으로 나타났다.

자료의 종합 및 평가에서 보면 FAST가 9.3%, 국내 교과서가 0.9%로 FAST가 8.4%나 더 높게 나타났고, 국내 교과서에서는 분석 되지 않은 결론(3.5%)과 평가(4.0%) 부분이

FAST에서는 나타났고, 일반화하는 과정은 양 교과서에서 전혀 나타나지 않았다.

가설설정 및 실험설계에 대해 FAST는 3.5%로 분석 되었고 국내 교과서에서는 전혀 나타나지 않았다. 특히 FAST는 실험설계부분이 2.7%를 차지하고 있어 탐구력신장에 좋은 영향을 주고 있는 것으로 나타났다.

2) 수준 2에서의 비교

탐구활동주제 전체를 분석하는 수준 2에 대한 FAST와 국내 중등 과학교과서의 비교 분석결과는 <표 8>과 같다.

경쟁/협동 구조의 평가분석에서 FAST는 공동과제·결과 종합이 27.3%, 국내 교과서는 9.1%로, FAST가 국내 교과서보다 결과를 종합하는 가운데 학생들이 사고할 기회를 더 많이 주고 있는 것으로 나타났다. 분리과제·조별결과는 양 교과서에 공히 나타나지 않았으며 분리과제·결과종합은 FAST에서만 9.1%로 나타났다.

토론구조평가에서는 FAST는 교사의 지도에 의해 토론이 이루어지는 경우가 81.8%로 나타났고, 국내 교과서는 토론없이 탐구활동이 이루어지는 경우가 72.7%로 거의 대부분

분 토론없이 탐구활동이 이루어지며, 학생들이 자유롭게 토론을 하여 결과가 이루어지는 경우는 양 교과서 모두 나타나지 않아 아쉬움을 주고 있다.

탐구자유도평가분석을 보면 FAST는 72.7%가 문제·방법만 제시된 탐구활동주제를 포함하나, 국내 교과서에서는 문제·방법·답이 제시된 주제가 45.5%나 차지하고 있어 학생들의 탐구력 신장에 저해가 된다고 본다.

탐구영역평가에서는 FAST에서는 교과내용의 연장이 100%로 모든 수업시간이 탐구활동으로 이루어지고 있음을 알 수 있고, 국내 교과서는 교과내용의 증명·시범이 82.0%로 먼저 개념을 설명하고 그에 대한 확인실험이 대부분인 것으로 분석되었다. 그러나, 새 아이디어를 개발할 수 있는 탐구활동은 양 교과서에서 모두 분석되지 않았다.

3) 수준 3에서의 비교

교과서 전체에 대한 탐구활동의 종합적평가인 탐구 피라미드는 <그림 1>, <그림 2>에 나타나 있다. FAST와 국내 교과서 공히 형태 I 을 나타내고 있다. 그러나, 국내 교과서는 자료의 수집과 정리에 기초를 둔 전형적인 형태이나, FAST는 기구조작이나 관찰부분을 빼면 형태 IV와 같은 모양으로 자료의 해석 및 분석이나, 자료의 종합 및 평가를 고르게 배열하고 있다. 특히 국내 교과서는 FAST와 비교하여 자료의 종합 및 평가나 가설설정 및 실험설계 부분이 극히 미약한 것으로 비교, 분석되었다.

탐구지수의 비교에서는 FAST가 100, 국내 교과서가 23.0으로 FAST가 국내 교과서보다 약 4배 이상 실험·실습을 교과과정에 포함시키고 있음을 알 수 있다. 이는 FAST가 국내 교과서보다 탐구 방법을 중시하는 교육에 주력하고 있어 탐구학습면에서 우리나라 과학교과서보다 크게 앞서고 있음을 알 수 있다

IV. 결론 및 제언

지금까지 'FAST'와 '과학' 교과서의 탐구활동을 비교, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 본 연구의 대상이 된 11개의 탐구활동주제 중, FAST는 탐구 과제가 226회이고, 국내중등과학교과서는 111회로 FAST가 국내 교과서 보다 탐구과제가 2배정도 많음을 볼 때, 학생들에게 탐구활동의 기회를 많이 주고 있음을 알 수 있다.

둘째, 수준 1에서의 분석을 보면 국내중등과학교과서는 자료의 수집 및 정리, 자료의 해석 및 분석부분이 99.1%나 차지하고 있어서 FAST와 비교할 때 자료의 종합 및 평가,

가설설정 및 실험설계부분은 극히 미약하여 문제해결과정의 탐구과정이 부족한 것으로 나타났다.

셋째, 수준 2에서의 분석을 보면 국내중등과학교과서는 토론 없이 탐구활동이 진행되는 경우가 72.7%로 FAST와 비교시 토론의 기회가 매우 적으며 교과서내에 문제·방법·답이 제시되는 경우가 45.5%이고 탐구활동 주제의 82.0%가 교과내용의 증명·시범으로 분석되어 FAST와 비교시 학생 스스로 탐구적 사고를 통해 결과를 정리하는 기회가 매우 부족한 것으로 나타났다.

넷째, 수준 3에서의 분석에서 국내중등과학교과서는 FAST와 비교시 피라미드중 넓은 부분이 자료의 수집과 정리범주를 차지하고 있는 전형적인 형태 I 을 나타내고 있어 하위 수준의 탐구활동이 주로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또한, 탐구지수는 국내중등과학교과서의 탐구지수가 FAST의 약 1/4밖에 되지 않으므로 국내과학교육이 실험실습교육에 접근되지 못하고 있음을 보여준다.

따라서, 국내 과학교과서와 비교 분석한 결과, FAST Program은 바람직한 탐구 과학 교재임이 판명되었다. 이상과 같은 결론에 기초하여 탐구적 과학 교재를 구성하기 위한 제언을 몇가지 한다면 다음과 같다.

1. 기존 교과서에 실험실에서만 가능한 탐구활동주제로 제한하였기 때문에 탐구활동수가 매우 적어 학생들의 탐구활동 기회가 적으므로, 새 교과서에는 학생 개개인의 경험에 관한 내용이나 실생활과 연관된 주제의 탐구활동을 실어 학생들이 실험실 뿐만아니라 교실, 집, 지역사회 등지에서 손쉽게 실험을 행할 수 있도록 하여 자연스럽게 친숙한 분위기에서 과학과 접할수 있도록 구성되어야 한다.

2. 기존 교과서는 하위수준의 감각적 탐구활동인 자료의 수집과 정리가 대부분이므로, 고등탐구력신장에 저해가 있으므로, 새 교과서에는 자료의 해석 및 분석, 자료의 종합 및 평가, 가설설정 및 실험설계 등 다양한 수준의 탐구활동을 고르게 포함시켜 학생들이 단계적인 탐구활동간의 관계성을 파악하고, 그러한 과학의 방법을 개인의 문제, 더 나아가 사회문제에 까지도 해결하는데 적용할 수 있도록 하여 민주사회에서 참다운 시민으로서 올바른 의사결정을 할 수 있도록 구성되어야 한다.

3. 기존 교과서는 대부분의 탐구활동이 교과내용의 증명이나 시범실험으로 선개념설명 → 후확인실험의 형식으로 구성되어 있어 학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 잃게하므로, 새 교과서에는 선실험 → 후개념정리의 과정을 도입하여, 학생들이 스스로, 탐구활동의 과정을 통해서 나온 결과를 다른 학생과 비교, 토의하는 과정속에서 이미 정리된

과학지식보다는 과학을 이해하는 과정과 탐구, 사고하는 과정이 더 중요하다는 것을 인식시킬 수 있도록 구성되어야 한다.

4. 기존 교과서는 탐구활동주체의 문제, 방법, 답이 모두 제시되어 있어 학생들이 탐구활동을 한 결과, 교과서에 제시된 답과 다른 결과가 나오면, 학생들은 그때까지 자신이 실시한 탐구활동이 모두 허사임을 느끼게 되어 과학에 대한 자신감을 잃게 되므로, 새 교과서에는 문제, 방법 또는 문제만 제시하여 학생 스스로 결과를 정리할 수 있는 기회를 주고 그러한 과정을 통해 얻은 방법과 지식은 매우 의미가 있음을 깨달아, 미래에도 자신있게 과학을 대할 수 있도록 구성되어야 한다.

참 고 문 헌

권재술(1991), 학문 중심 과학교육의 문제점과 생활소재의 과학 교체화 방안, 한국과학교육학회지, 11(1), 117-126.

김도옥(1992), Salters' Chemistry의 분석, 1992년도 과학교육 공동 세미나 및 학술 발표회, 한국과학교육학회, 86-87.

김시중 외(1989), 중학교 과학 1, 금성 교과서 (주).

———, 중학교 과학 2, 금성 교과서 (주).

———, 중학교 과학 3, 금성 교과서 (주).

———, 중학교 과학 1, 교사용 지도서, 금성 교과서 (주).

———, 중학교 과학 2, 교사용 지도서, 금성 교과서 (주).

———, 중학교 과학 3, 교사용 지도서, 금성 교과서 (주).

김준호 외(1991), 과학 I (상), 금성 교과서 (주).

———, 생물, 금성 교과서 (주).

———, 과학 I (상), 교사용 지도서, 금성 교과서 (주).

———, 생물, 교사용 지도서, 금성 교과서 (주).

백성혜(1992), SATIS 중 화학 관련 분야 분석, 1992년도 과학교육 공동 세미나 및 학술 발표회, 한국과학교육학회, 31-47.

이규석(1993), 고등학교 공통과학의 구성 및 교과서 집필방향, 고등학교 공통과학 구성 및 집필 방향에 관한 세미나, 한국과학교육학회, 3-20.

조정일(1993), 외국의 통합과학 교육과정, 고등학교 공통과학 구성 및 집필방향에 관한 세미나, 한국과학교육학회, 31-50.

한중하(1992), 제 6 차 교육과정 각론 개정 연구 (초·중·고등학교 과학과), 한국교육개발원 연구보고, RR 92-9, 1-52.

허 명(1984), Evaluation of Inquiry Activity in Science Curricula, 박사학위 논문.

Bee, W. R. et al.(1980), Science and Technology for the Middle Years : Frameworks for Curriculum and Instruction, The National Center for Improving Science Education.

Demache, S. L. et al.(1988), FAST III, The Curriculum Research and Development Group, University of Hawaii.

Holdzkom, D. and Lutz, P. B.(1985), Research with in Reach : Science Education, 3-24.

Reed Brantley, L. et al.(1988), FAST I, The Curriculum Research and Development Group, University of Hawaii.

———, FAST II, The Curriculum Research and Development Group, University of Hawaii.

(ABSTRACT)

- For the Development of Inquiring, Integrated Science Curricular Materials -

The Comparison and Analysis of Inquiry Activity between
“The FAST Program” and “The Secondary Science Books”

Yeon-A Son · Hack-Dong Lee
(Dankook University)

The purpose of this study is to verify whether the FAST program is the Inquiry Science Curricular Materials, through the Comparison and Analysis of Inquiry Activities between the FAST program and our Secondary Science Books.

The results of this study are as follows :

1. FAST has 226 tasks of the Inquiry Activities, which is analyzed over two times than our text.
2. In level one, FAST holds the parts of Synthesizing Results and Evaluation, Hypothesizing and Designing an Experiment but these aren't found in our text.
3. In level two, our text is analyzed No Discussion 72.2%, Demonstrating or Verifying the Content of the Text 82%, but FAST has Discussion Guided 81.8%, and isn't found any task of Demonstrating or Verifying the Content of the text.
4. In level three, our text is exposed a typical type I and analyzed Inquiry Index 15-25 (Middle), but FAST is found type IV, excepting Manipulating Apparatus and Observation and analyzed Inquiry Index over 35 (Very - High).

Therefore, FAST Program is proved to be the desirable Inquiry Science Curricular Materials. In future, this worker is to arrange the results of the following paper as follows :

1. The verification of the FAST Program by means of the Integrated Science Curricular Materials.
2. The development of the Inquiring, Integrated Science Curricular Materials through the results of the preceding study.