

중등과학 물질 분야 탐구영역의 탐구 상황 및 탐구 용어에 대한 조사 · 연구

-중학 과학과 화학 I · II 교과서에 대하여-

박종근* · 양기열 · 강대호 · 이종원[†] · 정수근[‡]

경상대학교 화학교육과

[‡]거제중앙고등학교

[†]진주동명고등학교

(2003. 6. 20 접수)

A Survey of Inquiry Contexts and Terms about Inquiry Area of Material Science in Secondary School -For the Middle School Science and Chemistry I and II Textbooks-

Jong Keun Park*, Kiyull Yang, Daeho Kang, Jongwon Lee[†] and Soogoon Jeong[‡]

Department of Chemistry Education, Geongsang National University, Jinju 660-701, Korea

[‡]Geoje Jungang High School, Geoje 656-807, Korea

[†]Jinju Dongmyeong High School, Jinju 660-330, Korea

(Received June 20, 2003)

요 약. 다양한 탐구 학습을 강조하고 있는 제 7차 과학교육과정의 정신이 중등 과학교과서의 화학분야에 제대로 반영되었는지 알아보고 탐구학습의 시사점을 찾기 위해서 탐구영역에 대한 탐구상황 요소들을 미국의 국가교육 성취 평가들을 참고하여 분석하고 탐구 용어를 조사·분석하였다. 중학 과학의 탐구상황의 분석에서, 8학년 과학이 7, 9학년 과학에 비해서는 개인적 상황, 사회적 상황, 기술적 상황의 비율이 더 높았으므로 8학년의 탐구영역의 학습에서 어느 정도 STS적 접근에 의한 탐구학습을 시도해 볼 필요가 있다고 생각된다. 고등학교 화학 I 및 II의 탐구상황 요소는 너무 과학적 상황에 편중된다. 그러나 개인적 상황이 화학 I과 화학 II에서 어느 정도 나타난 것은 학습자의 관심을 끌 가능성이라는 면에서 좋은 경향이다. 화학 I이 II보다 사회적·기술적 상황도가 높은 것은 화학 I과 II 과목의 성격 차이를 잘 보여 주고 있다고 볼 수 있다. 탐구영역에 표시된 탐구용어의 조사 분석에서, 탐구 과정 및 탐구 활동에 특정 탐구요소를 명시한 교과서는 표시된 탐구요소 외에도 다른 요소를 개발하여 다양한 탐구요소를 활용하도록 함이 좋겠다. 그리고 제 7차 과학교육과정에서 새로 제시된 '과제연구'의 탐구활동은 교과서에 유사한 용어가 있더라도 그 내용과 활동을 잘 분석하여 본 연구에서 지적한 이 활동의 성격에 부합될 때 '과제연구'의 탐구활동으로 선정함이 좋을 것 같다.

주제어: 화학 I · II 교과서, 중학교 과학 교과서, 탐구 영역, 탐구 상황

ABSTRACT. We have analyzed the inquiry context and terms in inquiry area of the material field in the 7th secondary science textbooks in order to confirm suitable adaptation and reflection of the 7th science curriculum. The results are as follows. The analysis of the inquiry context for the middle school science books shows that scientific context is most significant for all grades, but the relative ratio of the contexts for the personal, social, and technical is higher at the 8th grade than the 7th grade or the 9th grade. This leads to the necessity of introducing STS approaching in guiding the 8th grade students during their inquiry learning. The comparative analysis of the inquiry context for the high school chem-

istry I and II textbooks shows that the scientific context is emphasized too much though we consider the specific characters of the subjects. However, the high ratio (10~30%) of personal context for the inquiry area in the above books shows a positive tendency to pull the interest of students. The portion of social and technical context at the chemistry I is higher than at the chemistry II because of the intrinsic difference of the text books. For the analyzing inquiry terms in inquiry area, teachers who are using the textbooks which specify the inquiry elements in detail have to pay attention to the contents and activities for the given subjects to develop other inquiry elements, since presentation of inquiry elements in detail can prohibit creative inquiry activity of students. We also suggest that all other expressions which stand for the 'project' that was introduced at inquiry activity of the 7th science curriculum may be altered as 'project' by confirming that the basic ideas and contents of the activities are the same as original concepts described in this work.

Keywords: Chemistry I-II Textbook, Middle School Science Textbook, Inquiry Area, Inquiry Context

서 론

제 7차 과학교육과정에서는 제 6차보다 더 다양한 탐구 학습을 강조하기 위하여 탐구를 탐구 과정과 탐구 활동으로 구분하였고,^{1,2} 탐구 과정은 기초와 통합 탐구로 하고 탐구 활동도 5개 분야로 나누어 가능하면 다양한 탐구 학습 활동을 통하여 수업이 이루어지도록 하였다.^{1,2} 제 6차 교육과정까지의 과학 교과서에서는 학습 내용에 따라 탐구요소를 명시하면, 정해진 탐구 요소만 한정하여 학습 지도가 이루어지는 경향이 강하였으나, 새로운 교육 과정에서는 탐구 요소를 명시하지 않고 교과서 개발자(교사)가 창의력을 발휘하여 적절한 여러 가지 탐구 과정을 제시함으로써 다양하고 창의성 있는 탐구 학습을 할 수 있도록 하였다.^{1,2} 그러나 이와 같이 과학 교육 전문가들이 시간과 경비를 들여서 시대의 흐름에 맞는 제 7차 교육 과정을 개발하였으나, 제 7차의 과학 교과서에 나타난 탐구 영역의 내용을 보면 제 6차와 같이 각 탐구 과정에 탐구 요소를 표시하여 지정해 놓고 있거나, 탐구 과정과 활동의 제목이 여러 가지로 표현되어 있는 등 새로운 과학 교육의 정신에 미흡한 점이 많다는 것을 발견할 수 있다. 그래서 탐구의 과정이나 활동에 대한 용어의 표현이 제 7차에서 제시한 것을 잘 활용하고 있는지 조사해 보아야 할 것이다. 그리고 탐구 학습이 학습자의 관심과 흥미를 유발하여 '과학적 소양 함양'이라는 새로운 과학 교육 목적에 부응하여 다양한 상황에서 탐구 학습이 이루어질 수 있도록 탐구 상황이 구성되어 있는지도 조사할 필요성이 있다.

과학 교육에서 상황에 관한 체계적 고려와 연구가 이루어지기 시작한 것은 영국의 APU (Assessment of

Performance Unit) 과학이 최초이고, 한국은 대학수학능력시험의 도입으로 시작되었다. 영국의 APU는 탐구 상황이 학습자로 하여금 학습의 목적, 학습 전략, 탐구 과정요소 활용 등의 판단에 영향을 미친다고 했다.³ Song and Black의 연구에서도 해석의 탐구기능, 비례적 사고, 변인 통제 등은 일상적 상황에서 학생들이 더 높은 성취도를 나타냈다고 보고했다.³ 영국의 ASE⁴ (Association for Science Education), WPS3(Warick Process Science)과 미국의 Project 2061,⁵ NSES⁶(National Science Education Standard)에서도 상황의 중요성을 강조하고 있다. 또한 현대의 STS 교육^{7,8,9,10}운동과 7차의 과학 교육 목표도 보다 다양하고 우리 생활과 관련된 문제를 통해 과학의 내용을 전달해 주는 것을 목표로 한다는 점에서 탐구 상황에 직접 관련되어 있다. STS교육은 과학을 학생들의 일상생활이나 사회적, 기술적인 문제와 연관지어 가르치자는 것이다.

탐구 상황에 대한 조희형¹¹의 중등학교 과학교육의 내실화 방안에 대한 연구에서는 탐구 활동이 학생들에게 관심 있는 문제나 그들의 일상 생활과는 무관하다는 내용이었고, 우종욱¹²의 대학 수학 능력 시험의 수리·탐구 영역 중 지구과학 교과에 관련된 탐구 능력 측정 관련 연구에서는 과학적 탐구는 구체적인 자연 환경 또는 생활 세계에서 벌어지는 개인적 상황이 중요하다고 하였다. 권재술¹³의 학문 중심과 과학교육의 문제점과 생활 소재의 과학 교재화 방안 연구에서는 과학 교재는 직접 경험이 가능한 소재를 주어 학생에게 흥미 있는 경험이 가능해야 한다는 '개인적 상황'을 강조하고 있다. 또한 김정태 등¹⁴의 화학 II 교과서의 STS 내용 분석이 있으나 교과서 전 영역을 조사하였고 제 6차의 교과서를 사용했으며, 분석 결

과는 STS 내용이 교과서 각 지면의 평균 2.7% 정도 포함하고 있다고 보고했다. 이와 같이 탐구 상황에 관한 연구가 많지 않은 것은 현대의 과학 교육 목적에 미흡한 점이라 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제 7차의 중학 과학과 화학 I 및 화학 II 교과서의 탐구 영역에 대한 탐구 상황을 조사하였다. 그리고 탐구 영역에 대해 제 7차 교육과정의 지침에서 제시하지 않는 용어 표현 등의 내용을 비교 · 분석하고자 한다. 본 연구의 결과로 해당 교과서의 탐구 영역 학습에서 탐구에 대한 용어의 혼선을 없애고 탐구 상황의 재구성을 통한 다양한 탐구 학습과 교과서 선정의 참고 자료를 제공함에 본 연구의 목적이 있다.

연구 자료 및 방법

연구 자료

본 연구의 자료는 Table 1과 같이 제 7차 교육과정의 6종 중학교 과학 교과서 화학분야와 고등학교 화학 I과 II 교과서 10종의 탐구 영역(탐구 과정과 탐구 활동)만 분석 대상으로 하였으며, 편위상 교과서를 출판사별로 A, B, C, D, E 및 F로 표시하였다.

연구 방법

위의 연구자료에 나타난 탐구 상황을 과학적 · 개인적 · 사회적 · 기술적 상황요소로 나누어 교과서별, 대단원별로 비교 분석하였는데 분석의 척도는 미국의 국가교육성취평가(NAEP; National Assessment of Educational Progress)의 확장 평가들¹⁵을 사용했다. 여기에서 과학적 상황은 자연 환경의 지적 이해를, 개

인적 상황은 과학과 일상생활, 개인 건강과 안전, 사회적 상황은 과학 철학, 정치, 경제, 환경을, 기술적 상황은 응용과학, 산업 기술에 관련된 상황을 의미한다. 교과서 내의 해보기, 생각해보기, 보고 생각하기 등도 관련 문헌^{16,17}에서와 같이 탐구 활동 분야로 간주하여 탐구 영역에 포함시켰다. 탐구 영역에 대한 용어 조사는 탐구 과정에 특정 탐구 요소의 표시 여부, 탐구 과정에 대한 표현의 종류, 탐구 활동에 대한 표현이 제 7차 교육과정에서 정한 5개 활동에 부합되어 있는지를 조사하였다. 탐구상황요소의 분석은 연구자의 주관적 해석을 피하고 객관성을 유지하기 위하여 강순자 등,¹⁵ 조희형,¹⁶ 송진웅,¹⁷ 박윤배,¹⁸ 문성배 등,¹⁹ 성민웅 등²⁰의 탐구 상황에 관한 논문과 조희형,²¹ 박승재 등,²² 박종원 등,²³ Solomon,²⁴ Chiappetta,²⁵ Trowbridge²⁶ 등의 탐구상황에 관한 논문과 단행본을 상세히 읽어 보고 참고하였다. 탐구상황요소의 분석과정은 하나의 탐구영역의 내용과 그 학습활동을 정독하여 위의 참고자료들과 비교하면서 어느 요소에 해당되는지 판단하여 그 빈도와 백분율을 정리하였다. 상황요소의 판단과정에는 2명의 현직 중등과학교사와 3명의 예비 중등과학교사 등 5명의 합의로 판단하였고, 합의가 잘 이루어지지 않을 때는 2명의 중등과학 교재연구 담당교수의 자문을 받아 최종 결정하여 신뢰도를 높이려고 노력하였다.

결과 및 고찰

탐구 상황 조사

중학 과학 물질 분야의 탐구 상황

중학교 과학 교과서의 화학분야의 탐구 영역에 포함된 탐구 상황 요소들이 나타난 회수와 비율을 조사하여 분석한 결과는 Table 2와 같다.

먼저 학년별 탐구 상황을 보면 Table 2에서 보는 바와 같이 중학 과학의 탐구 영역에 포함된 탐구 상황의 전체 수는 7학년 193회, 8학년 260회, 9학년 215회로 조사되었다. 7학년에서는 전체적으로 과학적 상황이 84.5%로 월등히 높게, 사회적 상황과 기술적 상황은 아주 낮게 조사되었다. 7학년 과학은 단원의 성격이 현상 중심에서 개념 중심이 더해지는 학습으로 바뀌었음에도 불구하고, 개인적 상황이 13.0%나 나타났다는 것은 중학의 첫 학년에서 과학 학습에 관심과 흥미를 유발시키려는 의도가 어느 정도 들어있다고

Table 1. Publishers of middle school science and high school chemistry I, II textbooks

Section	Textbook number	Publisher
Middle school textbook	A	Kyohaksa
	B	Keumseong
	C	Didimdol
	D	Blackbox
	E	Jihaksa
	F	Daeildoseo
High school chemistry I · II	A	Keumseong
	B	Daehan
	C	JoongAng
	D	Chunjae
	E	Chunmoongag

Table 2. Inquiry context elements of middle school science textbooks

Grade	Textbook	Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	Technology context (%)	Total
7	A	23 (74.2)	8 (25.8)	-	-	31
	B	31 (72.1)	8 (18.6)	2 (4.7)	2 (4.7)	43
	C	32 (94.1)	2 (5.9)	-	-	34
	D	27 (93.1)	1 (3.4)	1 (3.4)	-	29
	E	25 (89.3)	3 (10.7)	-	-	28
	F	25 (89.3)	3 (10.7)	-	-	28
	Subtotal (%)	163 (84.5)	25 (13.0)	3 (1.6)	2 (1.0)	193
8	A	24 (75.0)	4 (12.5)	3 (9.4)	1 (3.1)	32
	B	32 (78.0)	4 (9.8)	3 (7.3)	2 (4.9)	41
	C	42 (82.4)	4 (7.8)	3 (5.9)	2 (3.9)	51
	D	30 (66.7)	9 (20.0)	5 (11.1)	1 (2.2)	45
	E	34 (82.9)	5 (12.2)	2 (5.4)	-	41
	F	33 (66.0)	12 (24.0)	3 (6.0)	2 (4.0)	50
	Subtotal (%)	195 (75.0)	38 (14.6)	19 (7.4)	8 (3.1)	260
9	A	21 (87.5)	2 (8.3)	1 (4.2)	-	24
	B	34 (91.9)	1 (2.7)	2 (5.4)	-	37
	C	46 (93.9)	2 (4.1)	1 (2.0)	-	49
	D	25 (89.3)	2 (7.1)	-	1 (3.6)	28
	E	30 (88.2)	3 (8.8)	1 (2.9)	-	34
	F	30 (69.8)	10 (23.3)	3 (7.0)	-	43
	Subtotal (%)	186 (86.5)	20 (9.3)	8 (3.7)	1 (0.5)	215
Total (%)	544 (81.4)	83 (12.4)	30 (4.5)	11 (1.6)	668	

볼 수 있다.¹⁸ 8학년의 경우도 전체적으로는 과학적 상황이 높게 조사되었고 기술적 상황이 아주 낮게 조사되었다. 그러나 다른 학년에 비해서는 개인적 상황도 가장 높게 나타났고, 사회적 상황과 기술적 상황도 비교적 높게 나타났으므로 이들 상황을 잘 배려하여 8학년 탐구영역 학습에서 학습자의 관심과 흥미^{8,9}를 끌 수 있도록 유의할 필요가 있고, 과학을 일상생활 현상과 관련시키는 것이 학습 동기 유발에 도움이 될 것이라고 본다. 9학년의 경우 전체적으로 과학적 상황이 월등히 높게 조사되었고 사회적 상황과 기술적 상황은 아주 낮게 조사되었다. 제 7차 교육과정에서는 7, 8학년보다 9학년 단원의 성격이 더욱더 개념 중심으로 편찬되어 있고, 중학교의 가장 고학년의 학생을 대상으로 한 탐구상황이기 때문에 과학적 상황에 더 편중되고 개인적 상황이 가장 낮아지는 경향을 보이고 있다. 그러나 학년별로 교과서끼리 분포의 차이가 있으므로 Table 2에서 각 상황의 분포가 큰 교과서에 관심을 가져야 한다. 중등 과학의 상황에 대한 연구에서 최경희,²⁷ 이명제²⁸ 등은 교사는 최적의 학습 내용을 구성하여 학생들에게 제시해야 함을 강

조하고 특히 개인적 상황과 사회 문화적인 요소가 반영된 상황일 경우 동기와 흥미를 유발할 수 있어서 효과적인 학습이 일어난다고 하였다.

본 연구의 조사 자료와 제 6차 과학교육과정의 해당 연구 자료의 비교는, 6차 중학교과학 교과서(화학분야)의 STS 내용분석²⁹과 공통과학 교과서(화학영역)의 STS 내용분석³⁰이 있으나 탐구영역이 아닌 교과서 전체 내용을 대상으로 했기 때문에 구체적 비교는 별 의미가 없다고 생각된다. 그러나 이들 연구에서는 중학교과학에서, STS 내용이 단원에 따라 평균 15.9%~10.8%로 아주 낮게 나타났고, 공통과학에서는 STS 교육내용이 단원에 따라 평균 11.8%에서 33.6%를 보이고 있다. 이는, 공통과학은 대표적인 STS 단원인 환경, 현대 과학과 기술 단원이 있기 때문인데 7차의 10학년 과학에선 단원이 대폭 변경되었으므로 이 자료는 본 연구의 자료와 비교하여 언급하는 것이 큰 의미가 없는 듯 하다. 그런데 6차 중학교과학(화학분야) 교과서의 탐구활동분석³¹의 연구에서 탐구의 상황 요소가 과학적 상황이 94.2%로 나타난 데 비하여 본 연구의 해당자료에서는 과학적 상황이 평균 82%로 나

Table 3. Inquiry context elements by unit

Grade units	Inquiry context		Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	Technology context (%)	Total
	Textbook						
7	Three states of material	A	7 (77.8)	2 (22.2)	-	-	9
		B	12 (66.7)	4 (22.3)	1 (5.5)	1 (5.5)	18
		C	8 (80.0)	2 (20.0)	-	-	10
		D	12 (92.3)	-	1 (7.7)	-	13
		E	11 (84.6)	2 (15.4)	-	-	13
		F	9 (90.0)	1 (10.0)	-	-	10
		Subtotal (%)	59 (80.8)	11 (15.10)	2 (2.7)	1 (1.4)	73 (100)
	Molecular motion	A	8 (72.7)	3 (27.3)	-	-	11
		B	9 (90.0)	1 (10.0)	-	-	10
		C	13 (100)	-	-	-	13
		D	9 (90.0)	1 (10.0)	-	-	10
		E	7 (87.5)	1 (12.5)	-	-	8
		F	9 (90.0)	1 (10.0)	-	-	10
		Subtotal (%)	55 (88.7)	7 (11.3)	-	-	62 (100)
	Change of state and energy	A	8 (72.7)	3 (27.3)	-	-	11
		B	10 (66.7)	3 (20.0)	1 (6.7)	1 (6.7)	15
		C	11 (100)	-	-	-	11
		D	6 (100)	-	-	-	6
E		7 (100)	-	-	-	7	
F		7 (87.50)	1 (12.5)	-	-	8	
	Subtotal (%)	49 (84.5)	7 (12.1)	1 (1.7)	1 (1.7)	58 (100)	
	Total (%)	163 (84.5)	25 (13.0)	3 (1.6)	2 (1.0)	193 (100)	

Table 4. Inquiry context elements by unit

Grade	Units	Inquiry context		Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	Technology context (%)	Total
		Textbook						
8	Material characteristics	A	13 (100)	-	-	-	13	
		B	19 (86.4)	2 (9.1)	1 (4.5)	-	22	
		C	26 (96.3)	1 (3.7)	-	-	27	
		D	20 (83.3)	3 (12.5)	1 (4.2)	-	24	
		E	21 (91.3)	2 (8.7)	-	-	23	
		F	18 (72.0)	6 (24.0)	1 (4.0)	-	25	
		Subtotal (%)	117 (87.3)	14 (10.4)	3 (2.2)	-	134	
	Mixture isolation	A	11 (57.9)	4 (21.1)	3 (15.8)	1 (5.3)	19	
		B	13 (68.4)	2 (10.5)	2 (10.5)	2 (10.5)	19	
		C	16 (66.7)	3 (12.5)	3 (12.5)	2 (8.3)	24	
		D	10 (47.6)	6 (28.6)	4 (19.0)	1 (4.8)	21	
		E	13 (72.0)	3 (16.7)	2 (11.1)	-	18	
		F	15 (60.0)	6 (24.0)	2 (8.0)	2 (8.0)	25	
		Subtotal (%)	78 (61.9)	24 (19.0)	16 (12.7)	8 (6.3)	126	
		Total (%)	195 (75.0)	38 (14.6)	19 (7.4)	8 (3.1)	260	

타나, 7차의 중학교과학(화학분야) 교과서가 '교과내용의 실생활 관련성 강조'라는 기본방향에 보다 충실하다고 볼 수 있겠다. 대단원별 탐구 상황을 분석한 결과를 Table 3~5에 나타내었다.

7학년에서는 '물질의 세 가지 상태'가 주변에서 보는 물질을 대상으로 물질의 상태를 이해시키는 단원으로 개인적 상황의 비율이 학년 중에서 가장 높았다. 그런데 전형적인 STS교재인 SATIS 14-16의 상황영

Table 5. Inquiry context elements by unit

Grade	Units	Textbook	Inquiry context (%)				Total
			Inquiry context (%)	Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	
9	Material component	A	8 (80.0)	1 (10.0)	1 (10.0)	-	10
		B	16 (100)	-	-	-	16
		C	20 (95.2)	1 (4.8)	-	-	21
		D	12 (92.3)	1 (7.6)	-	-	13
		E	15 (100)	-	-	-	15
		F	12 (80.0)	2 (13.3)	1 (6.7)	-	15
		Subtotal(%)	83 (92.2)	5 (5.6)	2 (2.2)	-	90
	Tactic of material change	A	13 (92.9)	1 (7.1)	-	-	14
		B	18 (85.7)	1 (4.8)	2 (9.5)	-	21
		C	26 (92.9)	1 (3.6)	1 (3.6)	-	28
		D	13 (86.7)	1 (6.7)	-	1 (6.7)	15
		E	15 (78.9)	3 (15.8)	1 (5.3)	-	19
		F	18 (64.3)	8 (28.6)	2 (7.1)	-	28
Subtotal(%)	103 (82.4)	15 (12.0)	6 (4.8)	1 (0.8)	125		
Total (%)			186 (86.5)	20 (9.3)	8 (3.7)	1 (0.5)	215
Total of three grades (%)			544 (81.4)	83 (12.4)	30 (4.5)	11 (1.6)	668

역에 대한 분석에서 개인적 상황이 32.8%로 다른 탐구상황 요소보다 가장 높게 나타났다.¹⁵ 이와 같은 STS 교재의 연구결과를 보아서 개인적 상황의 비율이 높은 단원에서는 STS적 접근에 의한 다양한 탐구 학습으로 이끌어 갈 수 있다고 생각된다. 이 단원 안에서는 B 교과서가 개인적 상황이 가장 높다. 8학년의 경우 '혼합물의 분리'가 우리 주변에 접하는 물질은 대부분 혼합물이므로 전체 학년에서 개인적 상황이 가장 높고 교과서로서는 F 교과서가 이 단원 안에서 가장 높다. 그러나 '물질의 특성' 단원도 다른 단원에 비해서는 개인적 상황의 회수가 큰 편이다. 9학년의 경우 '물질 변화에서의 규칙성'이, 교과서로서는 F 교과서가 개인적 상황이 아주 높다. 따라서 학습자의 관심과 흥미를 끌 수 있는 탐구 상황으로 학습을 이끌어 가기 위해서 해당 학년에서 위의 단원들과 표시한 교과서의 자료를 참고하여 가능한 한 학생 위주의 다양한 탐구 학습이 이루어지도록 유의하여야겠다.

고등학교 화학 I 및 II의 탐구 상황

화학 I과 화학 II의 탐구 영역에 포함된 탐구 상황 요소들이 나타난 회수를 조사하였다.

화학 I 탐구 상황

탐구 상황 분석 결과는 Table 6과 같이 과학적 상황은 A 교과서가 48회 (50.0%)로 가장 큰 비율로 조사되

었으며, 개인적 상황은 D 교과서가 30회 (29.7%), 사회적 상황은 E 교과서에서 25회 (22.5%), 기술적 상황은 B 교과서에서 36회 (19.9%)로 화학 I 교과서 가운데 가장 높게 나타났다. 전체적으로 보아 사회적·기술적 상황이 각각 과학적 상황의 절반에도 미치지 못하고 있다. 이것은 '민주시민으로서 갖추어야 할 화학적 소양'을 기른다는 화학 I 교과서의 성격에 미흡하다. 그러나 화학 I이 모든 중등 과학의 화학 분야에서 가장 낮은 과학적 상황의 비율 (41.1%)을 보이고, 높은 개인적 상황의 비율 (26.0%)과 비교적 고른 사회적, 기술적 상황을 보인다는 것은 '화학과 인간'이라는 단원이 있기 때문이기도 하나 화학적 소양을 기르는 과목의 성격에 상당히 부합된다고 볼 수 있다. 화학 I은 교양 과목의 성격을 가지고 있어서 학생들에게 과학-기술-사회와 관련지어 가르치는 것이 '사회적 문제 해결 능력'을 길러주고, 민주시민으로 성장하며 살아가는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되며,¹ 이러한 면에서 화학 I의 탐구 영역도 과학적 상황에만 너무 치우치는 것 보다 다양한 상황요소를 경험할 수 있는 방향으로 재구성하는 것이 바람직하다고 본다.

화학 II 탐구 상황

Table 6과 같이 A 교과서는 과학적 상황이 64회 (90.1%)로 가장 많고, 개인적 상황은 C 교과서가 22회, 사회적 상황은 D 교과서가 7회, 기술적 상황은 B 교과서가

Table 6. Inquiry context elements of chemistry I, II textbooks

Section	Textbook	Inquiry context (%)	Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	Technology context (%)	Total
Chem-istry I	A	48 (50.0)	23 (24.0)	14 (14.6)	11 (11.4)		96
	B	65 (35.9)	49 (27.1)	31 (17.1)	36 (19.9)		181
	C	52 (47.3)	25 (22.7)	17 (15.5)	16 (14.5)		110
	D	43 (42.5)	30 (29.7)	15 (14.9)	13 (12.9)		101
	E	38 (34.3)	29 (26.1)	25 (22.5)	19 (17.1)		111
	Subtotal of chemistry I (%)		246 (41.1)	156 (26.0)	102 (17.0)	95 (15.9)	
Chem-istry II	A	64 (90.1)	2 (2.8)	2 (2.8)	3 (4.2)		71
	B	135 (83.3)	14 (8.7)	2 (1.2)	11 (6.8)		162
	C	153 (81.0)	22 (11.6)	4 (2.1)	10 (5.3)		189
	D	78 (75.0)	12 (11.5)	7 (6.7)	7 (6.7)		104
	E	73 (83.9)	11 (12.6)	1 (1.2)	2 (2.3)		87
	Subtotal of chemistry II (%)		503 (82.0)	61 (10.0)	16 (2.6)	33 (5.4)	
Total (%)		749 (61.8)	217 (17.9)	118 (9.7)	128 (10.6)		1212

11회로 각 상황별로는 가장 높았다. 따라서 탐구 상황의 특정 요소가 나타나는 것이 1~2회 정도로 작은 교과서를 선정하였을 때는 이들 교과서를 참고하여 부족한 탐구 상황을 개발하는데 힘써야 할 것 같다. 그러나 전체적으로 화학 II의 5종 교과서에서 과학적 상황이 총 503회 (82.1%)로 지나치게 많이 나타난 것은 화학 II 교과서가 전문 교과서의 성격을 가지고 있으며, 중등 과학의 가장 높은 수준의 화학 과목으로 개념 위주의 전개가 많을 수밖에 없는 과목이기 때문에, STS의 교육 취지에 맞게 과학-기술-사회의 상황이 고른 분포를 보이도록 교과서를 집필하기는 어려울 것으로 생각된다. 이와 같은 경향은 최경희²⁷⁾의 중 · 고 학생들에 대한 STS 교육의 인식 조사의 결과가 학년이 올라 갈수록 과학과 기술에 관련된 사회 문제에 관한 언급이 적어지는 것으로 나타난 경향을 보인 것과 같다. 그래도 지나친 학문적인 지식의 교육을 지양하고 과학을 학생들의 일상생활 (개인적 상황)이나 사회적, 기술적인 문제와 연관지어 가르치는 것이 학습자의 관심과 흥미를 유발할 수 있으므로 부족한 탐구 상황 요소들의 개발에 교사는 힘써야 할 것이다. 제 7차 과학교육과정의 화학 II 교과서의 본 연구 자료와 6차의 그것을 직접 비교하기는 어려웠고, 6차의 화학 II 교과서의 STS 내용분석³²⁾에 관한 연구 자료를 보면, 교과서 내용 전부를 연구대상으로 하고 있기는 하나, STS 교육내용이 교과서 지면의 평균 2.7%를 차지하고 있었다. 본 연구의 화학 II에 대한 자료와 직접 비교는 할 수 없으나 화학 II 교과서는 6차에서도 STS

내용의 비율이 아주 작았음을 보여주고 있다.

화학 I과 화학 II의 탐구 상황 비교

교과서별 탐구상황 요소는 Table 6과 같이 전체적으로 화학 I에서는 과학적 상황 246회 (41.1%), 개인적 상황 156회 (26.0%), 사회적 상황 102회 (17.0%), 기술적 상황 95회 (15.9%)로 나타났고, 화학 II 교과서에서는 과학적 상황 503회 (82.0%), 개인적 상황 61회 (10.0%), 사회적 상황 16회 (2.6%), 기술적 상황 33회 (5.4%)로 조사되어 화학 I이 II보다 훨씬 폭넓은 탐구 상황으로 분포되어 있으며 그 분포의 비율도 훨씬 높다. 이러한 경향은 화학 I이 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있는 상황 속에서 탐구적으로 다루는 것과 화학 II가 보다 심화된 화학 개념을 이해시켜 문제 해결 능력을 기르고, 자기 주도적 활동을 강조한 정신이 어느 정도 반영되어 있는 듯하다.¹⁾ 특히 화학 I의 개인적 상황이 II에 비해 약 3배 정도 비율이 높은 것은 흥미와 관심을 유지하고, 과학을 일상 생활 현상과 관련시키는 것이 학습 동기 유발에 도움이 된다.^{28,33)}는 관련 STS 교육의 연구 정신에 어느 정도 부합된다고 볼 수 있다. 그리고 중학 과학 화학 분야의 탐구 상황 보다 화학 I의 탐구 상황이 훨씬 다양하고 과학적 상황을 제외한 다른 상황의 비율이 훨씬 높은 것은 Bybee²⁹⁾의 조사 결과 상급학교로 갈수록 STS관련 내용의 증가를 권장하는 것에 부합된다고 볼 수 있다.

대단원별 탐구 상황

실제 수업에 활용할 수 있도록 단원별로 탐구 상황

Table 7. Inquiry context elements by unit

Section Units	Textbook	Inquiry content					Total
		Scientific context (%)	Individual context (%)	Social context (%)	Technology context (%)		
Chem- istry I	I. Our Surrounding materials	A	28 (51.9)	12 (22.2)	8 (14.8)	6 (11.1)	54
		B	44 (40.7)	25 (23.1)	20 (18.5)	19 (17.6)	108
		C	33 (52.4)	9 (14.3)	12 (19.0)	9 (14.3)	63
		D	32 (58.2)	12 (21.8)	9 (16.4)	2 (3.6)	55
		E	21 (40.4)	14 (26.9)	9 (17.3)	8 (15.4)	52
		Subtotal (%)	158 (47.6)	72 (21.7)	58 (17.5)	44 (13.3)	332
	II. Chemistry and human	A	20 (47.6)	11 (26.2)	6 (14.3)	5 (11.9)	42
		B	21 (28.8)	24 (32.9)	11 (15.1)	17 (23.3)	73
		C	19 (40.4)	16 (34.0)	5 (10.6)	7 (14.9)	47
		D	11 (27.5)	18 (45.0)	6 (15.0)	5 (12.5)	40
E		17 (28.8)	15 (25.4)	16 (27.1)	11 (18.6)	59	
	Subtotal (%)	88 (33.7)	84 (32.2)	44 (16.9)	45 (17.2)	261	
	Total	246	156	102	89	593	
	%	41.5	26.3	17.2	15.0	-	
Chem- istry II	I. Phase of materials and solutions	A	11 (84.6)	0 (0.0)	1 (0.0)	1 (7.7)	13
		B	35 (94.6)	2 (5.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	37
		C	47 (85.5)	6 (10.9)	1 (1.8)	1 (1.8)	55
		D	21 (77.8)	3 (11.1)	2 (7.4)	1 (3.7)	27
		E	16 (72.7)	5 (22.7)	0 (0.0)	1 (4.5)	22
		Subtotal (%)	130 (84.4)	16 (10.4)	4 (2.6)	4 (2.6)	154
	II. Structure of materials	A	30 (69.8)	0 (0.0)	1 (3.2)	0 (0.0)	31
		B	44 (89.8)	3 (6.1)	0 (0.0)	2 (4.1)	49
		C	37 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	37
		D	17 (73.9)	2 (8.7)	2 (8.7)	2 (8.7)	23
E		19 (90.5)	2 (9.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	21	
	Subtotal (%)	147 (91.3)	7 (4.3)	3 (1.9)	4 (2.5)	161	
III. Chemical reaction	A	23 (85.2)	2 (7.4)	0 (0.0)	2 (7.4)	27	
	B	56 (73.7)	9 (11.8)	2 (2.6)	9 (11.8)	76	
	C	69 (71.1)	16 (16.5)	3 (3.1)	9 (9.3)	97	
	D	40 (74.1)	7 (13.0)	3 (5.6)	4 (7.4)	54	
	E	38 (86.4)	4 (9.1)	1 (2.3)	1 (2.3)	44	
	Subtotal (%)	226 (75.8)	38 (12.8)	9 (3.0)	25 (8.4)	298	
	Total	503	61	16	33	613	
	%	82.1	10.0	2.6	5.4	-	

요소를 조사하여 Table 7에 나타내었다.

단원별로 보면 화학 I에서는 '화학과 인간' 단원이 우리 주변의 화합물 중에서 탄소 화합물이 약 90%를 차지하므로 가장 다양한 탐구 상황을 경험할 수 있으며, 화학 II 단원 가운데에서는 화학 I보다는 부족하지만 '화학 반응' 단원이 생활 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용하거나, 반응 속도, 산과 염기, 전지와 전기 분해 등의 소단원들이 생활 주변에 관련된 내용이 많아서 개인적 상황의 비율이 높고, 5종 교과서를 합하면 사회적 상황 9회, 기술적 상황 25회나

타나므로 화학 II의 단원 중에서는 가장 다양한 탐구 상황에서 탐구 학습을 운영할 수 있다고 생각한다. 제 7차 과학 교육 과정에 의하면 화학 I의 학습은 '주위의 물질을 중심으로 동기를 유발하고, 화학 II의 학습은 화학적인 시각으로 자연 현상과 물질을 탐구하도록 지도한다'로 되어 있다. 그러나 화학 II의 개인적 상황과 기술적 상황의 비율이 각각 화학 I의 1/3정도 이고, 사회적 상황의 비율은 화학 I의 1/7 정도 밖에 되지 않는다는 것은 너무 편차가 심한 듯 하다. 중등 과학 교육의 상황에 대한 연구에서 최경희,²⁷ 이명제²⁸ 등

은 교사는 최적의 학습 내용을 구성하여 학생들에게 제안해야 함을 강조하고 특히 개인적 상황과 사회·문화적 요소가 반영된 상황일 경우 효과적인 학습이 일어난다고 하였다. 따라서 화학 II를 학습할 때 교사는 Table 7의 화학 II에 대한 각 단원별 탐구 상황을 면밀히 참조하여 1~2개의 탐구 상황 요소라도 잘 활용하여 학습하고 상황 요소 비율이 없는 부분은 인접 교과서를 참고하여 가능한 한 개발하여 지도하는 것이 바람직할 것 같다. 제 7차 과학 교육 과정에서는 통합 교육 과정¹³⁾의 정신에 따라 제 6차와는 다르게 모든 학년의 과학 교육의 목표(하위 목표)를 통일하고 있다. 통합 교육 과정의 정신은 목표만의 통합이 아니라 관련 교과들의 융합, 형식화에 반대하고 실생활을 위한 교육(실제 상황에서 다루는 것)을 하자는 운동이므로 이러한 정신에서 보았을 때 화학 II의 탐구 영역의 지도에도 다양한 탐구 상황의 개발이 요청된다.

탐구과정과 탐구활동의 표현 및 과제연구에 대한 조사 · 분석

중학교

탐구 과정 및 탐구 활동에 대한 용어 조사

제 7차 중학교 교육과정의 총론, 특별활동에 대한 해설서³⁾에서는 교육과정에 국가 수준의 기준이 필요한 이유를 상세히 설명하고 있다. 그리고 중학교 과학교육과정해설¹⁾에서는 탐구 활동을 제 7차 과학교육과정에서 새롭게 신설했으며 탐구활동 요소들을 토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구의 5개 요소로 제시하고 있음을 분명히 밝혀놓고 있다. 또한 고등학교 과학교육과정해설¹⁾에서도 위의 5개 탐구활동요소를 다양하게 활용하도록 제시하고 있다. 과제연구의 탐구

활동은 6차 과학교육과정에서는 제시되지 않았으며 새롭게 등장한 것이므로 그 의미를 현장의 과학교사들이 잘 이해하지 못할 수도 있다고 생각된다. 따라서 7차의 고등학교 과학교육과정해설¹⁾에 있는 과제연구와 관련된 해설도 참고하면서 ‘과제연구’에 대한 분석을 별도로 하기로 하였다. 그런데 제 7차 과학과 교육과정 개정의 중점을 보면 다양한 탐구 학습을 강조하고 있다.¹²⁾ 다양한 탐구 학습에 맞게 탐구 영역이 구성되어 있는지 알아보기 위하여 탐구 과정과 활동에 대한 표현 및 용어를 분석한 결과를 Table 8과 같이 나타내었다.

Table 8을 보면 A 교과서는 탐구 과정에 탐구 요소를 명시했고 탐구활동을 탐구/조사, 탐구/실험 등으로 나타내었으나 탐구/과제연구의 표시는 없었고 ‘한 단계 더’같은 과제를 부여하는 내용이 있었으나 과제연구 활동이라 볼 수 없었다. B 교과서는 탐구에 탐구요소를 표시해 놓았고 탐구과정을 시범실험, 해보기 등으로 표시한 곳도 있다. 탐구/실험, 탐구/토의 등의 탐구활동 표현이 있었으나 탐구/과제연구의 표시는 없었다. ‘연구’라는 표시는 있었으나 이것 역시 과제 연구라 보기는 어려웠다. 그러나 ‘심화 과제’는 과제 연구로 볼 수 있었다. C 교과서는 탐구에 탐구요소를 표시했고, 탐구과정이나 활동을 보고 생각하기, 해보기, 읽고 생각하기 등으로 표현해 혼선을 일으켰다. 역시 탐구/실험, 탐구/토의 등은 있으나 탐구/과제연구는 없었고 ‘문제’로 표기한 것도 과제 연구라고 보기는 힘들었다. D 교과서는 탐구에 탐구요소를 표시했으며 실험, 토의, 조사·토의 등으로 표시되었으나 과제 연구는 없었다. 그러나 ‘모둠 과제’를 과제연구로 볼 수 있었다. 그래서 모둠 과제란 용어도 과제 연구로 통일되어야 한다고 본다. E 교과서에

Table 8. Presentation of inquiry and project in middle school science textbooks

Textbook	Presentation area	Inquiry process and activities	Project	Whether or not indication of inquiry elements in inquiry process
A		Inquiry, Trial	One step more	Indicated
B		Inquiry, Trial	Deepening project, Research	Indicated
C		Inquiry, Trial Seeing and thinking Reading and thinking	-	Indicated
D		Inquiry	Group project	Indicated
E		Inquiry, Thinking	-	Non indicated
F		Inquiry	Project	Non indicated

서 탐구요소는 표시하지 않은 채 탐구만 되어 있고 탐구 과정이나 활동을 '생각해 보기' 라고 표시되어 있는 곳도 있었다. 탐구활동은 '실험' 이라 표시한 것이 대부분이고 조사, 토의는 없었으나 '스스로 알아보기' 부분 가운데 조사, 토의에 해당되는 것이 있었다. F 교과서는 제7차의 탐구과정과 탐구활동 5개 영역의 정신을 가장 잘 반영한 교과서라 볼 수 있었다. 탐구과정은 탐구로만 표시되어 있어서 교사가 탐구요소를 창의적으로 개발할 수 있도록 되어 있으며, 탐구/과제연구도 정확히 표시되어 있고 그 내용도 과제 연구의 취지에 잘 맞았다. 그리고 탐구/실험, 탐구/조사, 탐구/조사·토의 등 조사와 토의가 붙어 있는 것도 있고 과제연구와 조사가 적거나, 없는 단원이 대부분이었다. 그래서 7차의 중학교 과학 교과서의 탐구 영역 속에 나타난 탐구 과정과 탐구 활동에 대해 분석한 결과, 보완해야 할 점은 아래와 같다.

첫째, 교과서 내의 탐구에는 탐구 요소를 명시하지 않고 다양하고 창의성 있는 탐구활동을 할 수 있도록 하고 있으나, 대부분의 교과서는 명시되어 있는데 이는 제 7차 교육 과정의 개정의 중점에 미흡할 뿐만 아니라 교사가 한 주제 안에서 탐구과정에 알맞은 요소를 자유롭게 다양한 형태로 재구성할 기회를 발휘하지 못하기 때문에 교과서 개발자들은 제 7차 교육 과정의 정확한 이해를 통해서 교과서의 재구성³⁾이 이루어져야 할 것으로 본다. 따라서 만약 탐구 요소(관찰, 자료해석 등)의 표현이 되어있는 교과서를 채택한 경우는 교사가 표시된 탐구 요소 외에 다른 탐구 요소들도 본 연구자들이 연구한 관련 문헌^{35,36)} 등을 참고하여 개발할 수 있도록 해야겠다.

둘째, 제 7차에 처음 신설한 탐구 활동 종류의 분석 결과는 과제 연구나 견학은 너무 빈약하거나 거의 없어서 탐구의 수단 즉, 탐구 형태가 다양화되어 있지 못하다. 견학은 창의적 재량 활동 시간을 이용하여 활용할 수도 있겠으나 제 7차의 중학 과학 교과서와 고등학교 화학 I과 II에서는 없거나 아주 낮은 비율로 다루어진 것은 무척 아쉽다.

셋째, 제 7차 교육 과정 하에서 개발된 교과서가 제 7차에 제시하지 아니한 탐구 용어들이 많이 조사되었다. 6차 중학교 과학과 교육과정해설³⁷⁾과 고등학교 과학과 교육과정해설³⁸⁾의 내용 체계를 보면 탐구영역에 관찰, 분류, 측정, 실험, 자료해석, 조사, 토의 등의 비교적 적은 요소들이 제시된 데 비하여 제 7차 과학교

육과정에서는 탐구과정 요소만 해도 12개 요소들에 더하여 5개의 탐구활동 등 17개의 요소들을 제시하고 있어서 탐구학습을 잘 이해하고 있지 못하는 중등 과학교사에게는 상당히 요소들의 수가 많은 편이다. 여기에 더하여 각 교과서의 저자들마다 또 다른 용어의 요소들을 제시하면 상당히 복잡한 편이라고 볼 수 있다. 새로 제시된 탐구활동 영역 가운데 토의, 실험, 조사는 제 6차에도 있었던 것이고 서로 요소들의 성격이 확연히 구별된다. 신설된 견학도 그 성격이 뚜렷하나 과제연구의 탐구활동은 일선 중등과학교사의 이해가 필요한 것 같다. 그러나 탐구활동 요소들의 성격이 뚜렷이 구별되는 5개의 탐구활동으로 정하여 제시한 것은 잘된 것이라고 생각된다. 그리고 생각하기, 해보기, 보고 생각하기, 읽고 생각하기 등의 어감이 비슷한 요소들을 더하여 너무나 많은 수의 탐구과정 요소와 탐구활동 요소들 때문에 탐구에 이해가 부족한 교사들에게 혼란을 줄 우려정도 생각해 보아야한다. 제 7차 과학교육과정은 많은 전문가들이 수많은 회합을 통해 결정한 것인 만큼 그 합리성과 타당성은 인정해 줄만하다고 생각된다. 특히, 관련 문헌에서 밝힌 바와 같이 국가가 만든 교육과정은 일정한 표준을 설정해야 하는 책임이 따르게 된다. 다른 과목은 몰라도 국가 경쟁력의 가장 중요한 요체인 과학교육은 체계성과 일관성을 필요로 하기 때문에 국가 수준의 기준이 필요하다. 특히 제 7차 과학교육과정에서는 탐구 학습의 다양성과 자율성(창의성)을 강조하기 때문에 이러한 추구는 무질서와 혼란이라는 부작용을 초래할 염려도 유념해야한다. 따라서 일선의 중등과학 교사들은 다양성을 추구하되 가능한 한 국가 수준의 통일성도 지켜줄 필요가 있다. 그래서 여러 가지 탐구활동의 이름을 사용했을 때는 이들 이름의 탐구활동과 가장 가깝다고 생각되는 제 7차 과학교육과정에서 제시한 탐구활동 요소의 이름과 관련됨을 표시해 주는 것이 제 7차 과학교육과정의 이해에도 도움이 된다고 생각된다.

교육과정을 중학 과학에서 실험, 조사, 토의 등 탐구 활동 외에 '해보기', '보고 생각하기'는 탐구 과정이나 토의, 실험, 조사 활동으로 해보기 등의 뒤에 괄호 안에라도 표시함이 더 좋을 듯하며, 국가의 제 7차 교육 과정의 정신인 '국가 수준의 통일성을 추구한다'는 면에서 제시한 용어를 사용하는 것이 교사와 학생들에게 더 좋을 것으로 사료된다.

과제 연구에 대한 분석

과제연구(project)^{25,26,39,40}는 Kilpatrick의 활동중심 교육과정 조직을 강조하는 교수-학습 원리로서 교사 주도식 · 암기식 교수-학습 방법에서 탈피하여 생활 그 자체를 교육으로 간주하는 교육원리를 구체화한 유목적적 · 자발적인 학습자의 참여를 강조한다.⁴¹ 과제 연구에 의한 교수-학습 방법은 개별학습 · 소집단 학습으로 수행해야 효과적이며 개방적인 실제 세계에서 드러나는 제반 문제를 해결하는 방법을 학습할 수 있다.²⁶ 즉, 지역적 과학문제를 스스로 해결함으로써 과학의 참다운 의미를 배우게 하는 과제이다.⁴² 이러한 탐구활동은 제 7차의 수준별 학습, 자기 주도적 학습 과도 관련이 있다고 볼 수 있다. 과제란 해결을 요구하는 저항적 사태이다. 학습자와 사태 사이에 긴장관계를 맺고 있다는 점에서 문제와 같으나, 문제는 편협성을 내포하지만 과제는 전면적인 발달입장에서 보는 것이다.⁴³ 따라서 과제연구는 생활과학과 통합과학의 과정에 적당하다. 교과서에 제시된 대부분의 탐구 과제들은 차시의 제한을 받기 때문에 정해진 문제 · 방법 · 결과(수렴적 활동)에 따라 가도록 되어 있다.^{26,40} 이러한 수렴적 활동을 보완하여 충분한 발산적 사고와 개방적 활동(비교적 장시간)이 이루어지도록 하는 기회를 제공하기 위하여 과제연구 활동이 필요하다.^{26,40} 이상과 같은 정신들에 가깝다고 보여지는 탐구 활동을 과제연구로 보고 분석하였다. Table 8에 나타난 과제 연구의 유사한 표현들 중에서 암기만 하면 해결하거나, 단순한 계산, 반응식의 완결, 소단원에 편협된 문제 등은 배제하고 대체로 큰 단원이 끝난 후 활동적 · 포괄적 과제를 과제연구로 보았다. ‘과제 연구’로 교과서에 표시되어 있거나 과제 연구로 볼 수 있는 탐구 활동이 전 교과서와 전 학년에 걸쳐서 한 자리 숫자로 너무 적게 조사되었고 과제 연구 활동에 들어있는 탐구요소가 대부분 조사와 토의의 탐구 활동과 유사하였다. 그리고 과제 연구로 표시한 탐구활동이 없거나 과제연구로 간주하기가 부족한 탐구활동이 있는 교과서는 본 연구의 과제연구에 대해 제시한 문헌을 참고하여 ‘과제연구’ 활동을 개발할 수 있다고 생각된다.

고등학교

탐구 과정 및 탐구 활동에 대한 용어 조사

제 7차의 화학 I과 화학 II 교과서의 탐구 영역 속에 나타난 탐구 과정과 탐구 활동에 대한 표현과 용

어를 분석한 결과를 Table 9에 나타내었다.

이 분석의 결과 보완할 점은 다음과 같다.

첫째, 제 7차 과학교육과정의 해설에서는, ‘교과서 내의 탐구에는 탐구 요소를 명시하지 않는다.’로 되어 있으나, 전체 교과서가 명시되어 있는 것으로 나타났다는데 이는 제7차 교육 과정의 개정의 중점에 미흡할 뿐만 아니라 교사가 한 주제 안에서 탐구과정에 알맞는 요소를 자유롭게 다양한 형태로 재구성하는 것이 바람직하므로 교과서 개발자들은 제7차 교육 과정의 정확한 이해를 통해서 교과서에 표시된 탐구 요소 외에 다양한 요소를 다룰 수 있도록 교과서의 재구성이 이루어져야할 것으로 본다.

둘째, 다양한 탐구 학습을 위해서 7차에 처음 신설한 탐구 활동 종류의 분석 결과는 과제 연구나 견학은 너무 빈약하거나 없어서 탐구의 수단 즉, 탐구 활동 형태가 다양화되어 있지 못하다. 견학은 창의적 재량 활동 시간을 이용하여 활용할 수도 있겠으나 제 7차의 화학 교과서에서는 아주 낮은 비율로 다루어진 것은 무척 아쉽다. 화학 I의 학습에서는 견학이 들어 있는 교과서를 참고하면 견학 활동을 할 수 있는 방안도 나올 수 있고, 지역의 기관(박물관, 발전소 등)을 활용하여 다양한 활동을 추구해 볼 필요가 있다. 그러나 화학 II는 배워야 할 학습량과 개념의 수와 폭이 크므로 전체 학생이 이동하는 견학 활동이 어려울 것이므로 화학 II의 탐구 활동에는 견학을 넣지 않는 것도 생각해 볼 수 있다.

셋째, 제7차 교육 과정 하에서 개발된 교과서에는 제7차에 제시하지 아니한 탐구 용어들이 많이 조사되었는데 ‘해보기’ 등은 탐구 과정이나 탐구 활동 5개 중 하나로 괄호 안에라도 표현하면 더 좋을 듯하며, 제7차 교육 과정의 정신인 ‘국가 수준의 통일성을 기른다’⁴⁴는 면에서 제시한 용어를 사용하는 것이 교사와 학생들에게 혼란을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

과제 연구에 대한 분석

과제 연구 활동에 대한 조사의 결과를 보면 Table 9와 같이 A 교과서는 화학 I, II에서 단원의 중간에 ‘과제’라는 문제가 있었으나 과제 연구 활동으로 보기는 어려웠으며 그 중 일부의 내용만 과제 연구 활동을 할 수 있는 것으로 나타났으며, B 교과서는 화학 I, II 모두 대단원의 마지막 부분에 ‘과제 학습’이라는 문제가 있었으나 일부분의 내용만 과제 연구 활동

Table 9. Presentation of inquiry and project in chemistry I · II textbooks

Textbook	Presentation area	Inquiry process and activities	Project	Whether or not indication of inquiry elements in inquiry process
A		Inquiry	Task	Indicated
B		Inquiry, Trial	Learning task	Indicated
C		Inquiry	Project	Indicated
D		Inquiry, Trial	Expansion of thinking	Indicated
E		Inquiry	Project	Indicated

을 할 수 있는 것으로 나타났고, C와 E 교과서는 '과제 연구'라는 문제가 있었으나 단순한 지식을 요하는 내용이 대부분이었고 극히 일부분의 내용만 과제 연구 활동을 할 수 있는 것으로 조사되었다. 그리고 D 교과서의 경우는 화학 I, II에서 '생각 넓히기'라는 내용이 있었으나 단순히 지식 내용을 암기만 하면 풀 수 있는 문제가 대부분이었고 극히 일부분의 내용만 과제 연구 활동을 할 수 있는 것으로 볼 수 있었다.

과제 연구는 자기 주도적인 학습에 매우 중요한 탐구 활동이므로 과제 연구에 대한 7차의 교육 정신을 반영하기 위하여 C와 E 교과서의 내용을 잘 읽어보고 대단원에 따른 엄선한 과제 연구의 탐구 활동 개발이 요청된다. Table 9와 같이 A 교과서의 '과제', B 교과서의 '과제 학습', D 교과서의 '생각 넓히기' 등의 용어는 7차에 맞는 탐구 활동의 구체적 형태인 '과제 연구'의 용어로 바꾸어서 표현하는 것이 좋겠다.

결론 및 제언

다양한 탐구 학습을 강조하고, 구체적 탐구 과정과 활동을 제시한 제 7차 과학 교육과정의 정신이 중학 과학과 화학 I, II 교과서에 제대로 반영되었는지 알아보고, 탐구학습 현장의 활용 시사점을 찾기 위하여 탐구 영역에 대한 탐구 상황과 탐구 용어를 조사·분석한 결과 다음의 결론 및 제언을 제시한다.

중학 과학의 탐구상황의 분석에서 전체적으로 과학적 상황의 비율이 크나 8학년 과학이 7, 9학년 과학에 비해서는 개인적 상황, 사회적 상황, 기술적 상황의 비율이 더 높았으므로 8학년의 탐구영역의 학습에서 어느 정도 STS적 접근에 의한 탐구학습을 시도해 볼 필요가 있다고 생각된다. 고등학교 화학 I 및 II의 탐구 상황은 교과목의 성격상 불가피한 면도 있으나 너무 과학적 상황에 편중된다. 그러나 개인적 상황이 화학 I이 26%, 화학 II가 10%로 나타난 것은 학습자

의 관심을 끌 가능성이라는 면에서 좋은 경향이다. 화학 I이 II보다 사회적·기술적 상황도가 높은 것은 화학 I은 민주시민으로서 갖추어야 할 화학적 소양을 기르기 위한 과목이며, 화학 II는 심화 선택과목으로 보다 심화된 화학 개념을 다룬다는 과목간의 성격 차이를 보여주고 있다고 볼 수 있다. 현장의 과학학습에 실제 활용하기 위해서 조사한 것을 대단원별로 보면 중학교에서는 8학년의 '혼합물의 분리' 단원, 화학 I에서는 '화학과 인간', 화학 II에서는 '화학 반응' 단원의 탐구 상황이 비교적 다양하므로 각 해당 학년의 과학학습에 이들 단원에서 폭넓은 탐구 학습을 추구하여 다양한 상황에서 탐구학습을 운영할 수 있다. 탐구영역에 표시되어 있는 탐구용어에 대한 조사에서는, 탐구 과정 및 탐구 활동에 특정 탐구 요소를 명시한 교과서를 채택한 경우는 표시된 탐구요소에 구애되지 말고 다른 탐구요소도 개발하여 탐구학습에 활용함이 좋겠다. 그리고 탐구 과정 및 탐구 활동에 대한 표현에서 탐구 과정은 '탐구'나 '탐구 과정'으로 표시하고, 제 7차 과학교육과정에서 제시한 5개의 탐구활동 요소 이름 외의 용어로 나타낸 탐구 활동에 대해서는 토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구 가운데 어느 용어를 괄호로 표시해서라도 나타내는 것이 7차 과학교육과정의 이해가 부족한 교사에게 도움을 줄 수 있으리라 생각된다. 또한 제 7차 과학 교육과정에서 새로 제시된 '과제 연구'는 교과서에 유사한 용어가 있더라도 그 내용과 활동을 잘 분석하여 본 연구에서 지적한 이 활동의 성격에 부합될 때 '과제연구'의 탐구활동으로 선정함이 좋을 듯 하다.

이상과 같은 중등과학의 탐구영역에 대한 탐구상황과 탐구용어의 분석에서 제시한 결론을 종합하여 제언을 한다면, 현대 과학교육의 방향은 통합 과학적 접근이고 실제(생활) 상황에서 다루어야 하므로 중등과학의 탐구영역에 대한 다양한 탐구상황을 개발하고 재구성하여 진정한 종합적 탐구학습을 추구해야 한

다고 생각된다. 그리고 새 교육과정 적용의 과도기적 시행착오를 최소한으로 하고 그 이해를 돕기 위해서는 가능한 한 제 7차 과학교육과정에서 제시한 탐구의 용어들에 대한 이해와 사용에 신중을 기해야 한다고 생각한다.

인용문헌

1. 교육부 고등학교교육과정해설: 대한교과서 **2001**, 11, 14, 15, 111-131, 137-159.
2. 교육부 중학교 교육과정 해설(III) -수학, 과학, 기술·가정: 대한교과서주식회사 **1999**, 116, 119, 120, 124-125, 158-159.
3. 박승재; 권성기; 김명환; 김영민; 김익균; 김진만; 박종원; 송진웅; 이 무; 장병기; 정병훈 물리교육학 연구-이론과 동향: 교육과학사 **2000**, 40, 81, 317-321.
4. Richard, H. *ASE Secondary Science Teachers Handbook*: Stanley Thomes Publishers Ltd. **1995**, 347-355.
5. Cheek, D. W.; Briggs, R.; Yager, R. E. *Science Curriculum Resource Handbook*; Corwin Press, Inc. **1992**, 21-24, 145-148.
6. National Research Council: *National Science Education Standards*: National Academy Press **1994**, 103-113.
7. Trowbridge, L. W.; Bybee, R. W. *Teaching Secondary School Science*; Merrill an Imprint of prentice Hall. **2000**, 276-280.
8. Chiappetta, E. L.; Koballa, JR, T. R.; Colletta, A. T. *Science Instruction in the Middle and Secondary schools*. **1998**, 165-177.
9. Gabel, D. L. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning Volume I*; Macmillan Publishing Company. **1993**, 377-385.
10. Solomon, J; Aikenhead, G. *STS Education*; Teachers College Press. **1994**, 60-74.
11. Cho, H. C. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1989**, 9(1), 78.
12. Woo, J. O. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1991**, 11(1), 94.
13. Kwon, J. S. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1991**, 11(1), 124-125.
14. Kim, J. T.; Kim, Y. H. *J. Kor. Chem. Soc.* **2002**, 46(1), 90-96.
15. Kang, S. J.; Chung, Y. L.; Lee, S. K. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1995**, 15(3), 325-330.
16. Cho, H. H. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1995**, 15(3), 374.
17. Song, J. W. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1997**, 17(3), 273-288.
18. Park, Y. B. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1998**, 18(1), 21.

19. Moon, S. B.; Jun, S. A.; Kim, Y. H. *J. Kor. Chem. Soc.* **2001**, 45(2), 174-176.
20. Sung, M. W.; Kim, Y. A. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **2003**, 23(1), 49.
21. 조희형 *과학·기술·사회와 과학교육*, 교육과학사 **1998**, 175-178.
22. 박승재; 권성기; 김명환 *물리 교육학 연구*, 교육과학사 **2000**, 41-42.
23. 박종원; 최경희; 김영민 *물리 교육학 총론 I*, 북스힐 **2001**, 152-156, 160.
24. Solomon, J.; Aikenhead, G. *STS Education Teachers College Press* **1994**, 167-227.
25. Chiappetta, E. L.; Koballa, JR, T. R.; Collette, A. T. *Science Instruction in the Middle and Secondary schools*. **1998**, 35, 123-124.
26. Trowbridge, L. W.; Bybee, R. W. *Teaching Secondary School Science*; Merrill an Imprint of prentice Hall. **2000**, 33, 48.
27. Choi, K. H. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1995**, 15(1), 77.
28. Lee, M. J. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1996**, 16(4), 447.
29. Kim, Y. H.; Kwon, H. J.; Moon, S. B. *J. Kor. Chem. Soc.* **1999**, 43(3), 321-326.
30. Choi, I. Y.; Kim, Y. H.; Lee, S. H.; Moon, S. B. *J. Kor. Chem. Soc.* **2001**, 45(3), 256-263.
31. Moon, S. B.; Jun, S. A.; Kim, Y. H. *J. Kor. Chem. Soc.* **2001**, 45(2), 162-176.
32. Kim, J. T.; Kim, Y. H.; Moon, S. B. *J. Kor. Chem. Soc.* **2002**, 46(1), 90-96.
33. Dorothy, L. G. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning Volume I*; Macmillan Publishing Company. **1993**, 106-107.
34. 교육부 중학교 교육과정 해설(I)-총론, 특별활동: 대한교과서주식회사 **1999**, 10-12.
35. Kang, D. H.; Jeong, S. G.; Kim, B. G. *J. Kor. Chem. Soc.* **2003**, 47(6), 633-644.
36. Kang, D. H.; Jeong, S. G.; Koo, I. S. *J. Kor. Chem. Soc.* **2003**, 47(6), 645-658.
37. 교육부 6차 중학교 과학교육과정해설: 대한교과서 **1994**, 82-84.
38. 교육부 6차 고등학교 과학교육과정해설: 대한교과서 **1995**, 203, 223-231.
39. Joyce, B.; Weil, M. *Models of Teaching*, Allyn & Bacon **1996**, 39-41.
40. 남익우 최신 교육학대사전: 교육과학사 **1999**, 105.
41. 조희형; 최경희 *과학교육 총론*: 교육과학사 **2001**, 65-69, 73-82, 84-88.
42. Woo, J. O.; Lee, H. N.; Lee, K. H. *Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1992**, 12(2), 83, 85, 86-92.