

## 중학교 과학 교과서의 화학분야 단원에 제시된 질문의 특성에 관한 연구

허만규<sup>†</sup> · 오영희\*

동의대학교 화학과

<sup>†</sup>동의대학교 분자생물학과

(접수 2010. 3. 17; 수정 2010. 7. 20; 게재확정 2011. 1. 26)

### A Study on Characteristics of Questions Presented in Chemistry Parts of Middle School Science Textbooks

Man Kyu Huh<sup>†</sup> and Yunghee Oh\*

Department of Chemistry, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

<sup>†</sup>Department of Molecular Biology, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

(Received March 17, 2010; Revised July 20, 2010; Accepted January 26, 2011)

**요 약.** 본 연구는 중학교 과학 교과서 17종을 대상으로 화학 단원 본문 내용 중에 제시된 질문에 대한 방략을 빈도, 양식, 위치 등에 따라 비교 분석한 연구이다. 조사 도구는 캘리포니아 대학에서 1975년 협동적 교사 준비 프로젝트의 일환으로 개발된 교과서 질문 방략 평가도구(Text Questioning Strategies Assessment Instrument: TQSAI)를 사용하였다. 연구 결과 전체 문장 중에서 질문이 함유된 문장의 수(Q/S)는 6.8%에서 19.7%로 평균 13.6%로 나타났다. 다양한 질문이 후반부보다 제목과 본문 내용의 전·중반부 단계에 주로 설정되어 있었다. 탐구 과정 유형에 있어서는 이해하기에 해당하는 질문이 가장 많았고, 질문의 형태에 있어서는 초점적 질문이 가장 많았다. 질문을 경험의 유무를 기준으로 분류할 때 경험적 질문과 비경험적 질문이 각각 54.2%와 45.8%로 경험적 질문이 다소 많았다.

**주제어:** 질문의 특성, 중학교 과학 교과서, 질문 방략 평가도구

**ABSTRACT.** This study is conducted to analyze the questioning styles of the parts of chemistry in 17 middle school science textbooks in terms of frequency, types, and placement of questions. The instrument was the Textbook Questioning Strategies Assessment Instrument (TQSAI) developed by the Cooperative Teacher Preparation Program, University of California in 1975. An averaged ratio of questionings/sentences (Q/S) of seventeen textbooks was 13.6% varying from 6.8% to 19.7%. Various question types were used in titles, early and middle steps in the sections except late steps. The comprehending questions were most frequent in the types of inquiry courses and the focusing questions were most frequent in the characteristics of instructional courses. The percentages of empirical questions for the total numbers of questions were slightly larger than non-empirical questions with values of 54.2% and 45.8%, respectively.

**Keywords:** Characteristics of question, Middle school science textbooks, Textbook questioning strategies assessment instrument

## 서 론

교과서는 교수학습 과정에 있어 핵심 지침서로 대다수의 교수학습 과정이 전적으로 교과서에 의존되어 있으므로 지식의 전달에 있어 불충분하거나 오류의 전이가 불가피하다.<sup>1</sup> 이런 문제를 해결하기 위해 새로운 교육과정의 개발과 경험을 통한 교육프로그램의 개발 등으로 교과서의 의존성을 감소시키려는 시도가 여러 나라에서 진행되고 있으나<sup>2</sup> 여전히 교수학습 과정에 있어 교과서는 교육과정의 학습내용을 체계적으로 제시하는 예시적 자료로서 가장 중요한 기능을 담당하고 있다.<sup>3-5</sup> 따라서 교사와 교과서 집필자, 교육사업 종사자들이 교과서의 특성

을 정확하게 이해해야하는 것은 매우 중요하고 이를 위해 정밀하게 교과서를 분석 평가한 연구가 필요하며 그 결과는 새로운 교과서의 집필 등 여러 방면에도 유용할 것이다.

교사의 질문이나 교과서에서 제시되는 질문은 특히 과학 수업에서 학생들에게 호기심과 의심을 자극하여 탐구의 동기를 유발시킴으로써 학습을 유도하고, 수업 후 학습 결과를 확인하는 중요한 역할을 한다.<sup>6-7</sup> 실제로 학습 과정에서 질문의 사용은 탐구적 효과를 유발하는데 매우 효과적이라는 연구가 많이 발표되어 있다.<sup>8-18</sup> 따라서 교과서 안에 제시된 질문이 수업 중이나 학습과정에 사용될 때 학습 효과에 많은 영향을 미칠 것이다. 이러한 면에

서 현재 과학 교과서에 제시된 질문에 대해 정량적, 정성적으로 분석, 고찰하는 연구는 교육 방법을 진보시키고 개선해 나가는 과정에 매우 의미있는 일이다.

우리나라에서 과학 교과서에 대한 연구 중에 질문에 관한 연구로는 물리 교과서의 질문 방략 비교분석 연구를 비롯하여,<sup>19</sup> 제 7차 교육과정의 교과서를 대상으로는 초등학교 3-6학년 과학 교과서의 질문을 분석한 연구,<sup>4</sup> 고등학교 생물 I 교과서의 질문 특성 연구,<sup>20</sup> 제 7차 과학 교과서와 차세대 과학 교과서에 제시된 질문 분석<sup>21</sup> 등이 있다. 또한 외국에서 발표된 고등학교 지구과학 과목에 사용되는 표준형 교과서와 전통교과서의 차이 연구가 있는데 이 발표에는 미국의 교과서와 우리나라 고등학교 지구과학 교과서를 비교 연구하였다.<sup>3</sup> 이 과학 교과서 질문 연구들은<sup>3,4,19-21</sup> 대부분 TQSAI 방법을 이용하여 분석하였는데 그 외의 방법으로 분석 연구한 보고, Romey 방법에 의한 제 7차 교육과정 화학 I 교과서의 정량적 분석<sup>22</sup>이 있으며, 이 연구에서는 5 종의 화학 I 교과서 매 단원 끝의 종합문제를 분석하여 보고하였다.

최근 교육과정 개편으로 인해 2010년에 적용될 중학교 과학교과서가 새로이 편찬되었다. 이들 교과서는 외형적인 면에서 볼 때 이전의 교과서와 크기, 종이의 질, 사진이나 삽화의 수와 선명도 등에서 크게 향상되었고, 목차를 보면 대다수의 절의 제목이 질문으로 시작하는 등 다양한 부분에서 변화된 것을 알 수 있다. 그러나 새로 편찬된 중학교 과학 교과서의 화학분야의 질문에 대한 분석은 현재까지 이루어지지 않았다.

본 연구의 목적은 2010년부터 중학교에서 사용하는 ‘중학교 1학년 과학’ 교과서 17 종 내 화학 단원의 제목에서부터 본문의 내용까지 제시된 질문을 대상으로 그 빈도, 질문의 구성 형태, 질문의 위치, 그리고 탐구적 성향이나 사고 활동 과정을 의미하는 탐구과정의 종류 등을 정량적으로 비교분석 하고자 하였다.

## 연구 방법 및 절차

### 연구의 자료

본 연구는 2007 개정 교육과정에 따라 집필된 17종의 ‘중학교 1학년 과학’ 교과서(Table 1)를 대상으로 실시하였다. 과학 교과서는 총 9개 단원(천재교육에서 발행된 교과서에는 분자운동과 상태 에너지가 분리되어 있어 10개 단원, 한국과학창의재단에서 발행된 교과서에는 물질의 세 가지 상태-분자의 운동과 열에너지로 통합되어 8개 단원) 중에서 화학 단원(물질의 세 가지 상태, 분자의 운동, 상태 변화와 에너지, 정전기)을 대상으로 하였다. 질문 문장의 선정은 학습을 전개하기 위한 내용, 즉 제목과

Table 1. The middle school science textbooks in this study.

Code	Company	Code	Company
A	Mirae N C.-J	J	Samhwa Pub. Co.
B	Daekyo	K	Kyohaksa Inc.
C	Jihak. Pub. Co.-B	L	Doosan Dong-A
D	Donghwas	M	Jihak. Pub. Co.-S
E	Juangangkyoyuk Research Center	N	Geumseoung Inc.
F	Mirae. N C.-L	O	Didimdol Co.
G	KOFAC	P	Sungandang
H	Chunjae Edu. Co.-Y	Q	Visang. Co.
I	Chunjae Edu. Co.-L	I	

본문의 질문만을 대상으로 하였다. 이미 발표된 연구에서 사용한 질문의 선정 방법에 따라<sup>3,4,19-21</sup> 본 연구에서도 의문의 특성이 내포된 진술문 또는 명령문이라 해도 의문의 형식을 지니지 않거나 의문 외 다른 기능을 가진 문장에 대하여서는 질문으로 간주하지 않았다. 또 일반적으로, 질문과 문제를 구별하지 않고 비슷한 의미로 사용하기도 하지만 본 연구에서는 문제 해결의 초기 상태와 목표 상태가 명확하게 제시되어 있는 정량적인 문제(예: 단원정리, 읽어보기, 대단원마무리) 등은 학습을 전개 진행하기 위한 내용으로 볼 수 없으므로 연구의 질문 범주에서 제외하였다. 그러나 본문에 바로 연결된 마무리 문제는 포함하였다. 한편, 제목과 똑같은 문장이 문단 전반부에 중복하여 제시할 경우에는 1회로 간주하고 제목 단계에 설정한 것으로 간주하였다. 연구자 간에 독립적으로 분석하고 애매하거나 논의가 필요한 부분은 상호 교차하여 검토하고 합의에 의하여 통일하였다.

### 조사 도구와 분석 방법

조사 도구는 캘리포니아 대학에서 1975년 협동적 교사 준비 프로젝트의 일환으로 개발된 교과서 질문 방략 평가도구(Text Questioning Strategies Assessment Instrument: TQSAI) 를 사용하였다.<sup>23</sup> 이것은 교과서에 제시된 질문의 빈도, 형태, 위치 등을 분석하고 질문이 알아보려는 탐구 성향을 조사하고 교과서 단원별 질문에 있어서 뚜렷한 차이가 있는지 조사하려는 도구이다. 이 도구는 현재까지 국내외 교과서의 질문 분석 연구<sup>3,4,19-21</sup>에서 많이 사용되어 발표되어 있어 본 연구에서도 TQSAI를 분석도구로 선택하였다.

도구의 형식은 질문을 경험적 질문과 비경험적 질문의 두 개의 상위 범주로 나누고 각각은 또 여러 하위 범주들로 구성되어 있으나 여기서는 질문의 수가 많지 않아 별개의 항목으로 처리하였다. 질문의 위치는 어느 한 절의 제목 단계, 전반부, 중반부, 그리고 후반부 또는 정리단계로 나누었다. 그 다음으로 하나의 질문이 어느 유형에 속

하는가를 표시하여 교과서별 질문 방략을 분석하였다. 경험적 질문은 학생이 과거 또는 현재의 경험이 있는 질문인 반면 비경험적 질문은 학생들의 주의를 그들이 아직 경험하지 않은 현상으로 이끄는 질문이다. 이들은 질문의 탐구적 성향을 알아보는 일곱 가지의 탐구과정 하위유형과 질문 구성에 대한 다섯 가지의 하위유형을 가지고 있다. 일곱 가지의 탐구과정은 첫째, 사물이나 현상을 주의 깊게 살펴보도록 유도하는 관찰적 질문<관찰하기(observing)>, 둘째, 의향이나 창의적 생각을 유도하는 의사소통하기 질문<의사소통하기(communicating)>, 셋째, 둘 이상의 사물을 견주어 보도록 하는 비교질문<비교하기(comparing)>, 넷째, 여러 개체나 요소를 모아서 체계적으로 구성하도록 하는 조직적 질문<조직하기(organizing)>, 다섯째, 이론이나 현상을 관찰하고 측정하여 얻은 바를 알아보기 위한 실험적 질문<실험하기(experimenting)>, 여섯째, 알고 있는 것을 바탕으로 알고 있지 못하는 사실을 미루어 물어보는 이해력 또는 추리적 질문<이해하기(comprehending)>, 마지막으로, 알맞게 이용하거나 맞추어 보는 것을 물어보는 적용적 질문<적용하기(applying)>이다. 한편 다섯 가지의 질문구성은 첫째, 질문의 형태가 답을 요구하지 않거나 답이 바로 이어지는 수사적 질문<수사적(rhetorical)>, 둘째, 특수한 사실, 개념, 정보를 기억하도록 하는 직접적 정보 요청 질문<직접적 정보 요청(direct information)>, 셋째, 교사가 나중에 발전시켜 나갈 내용에 학생을 안내하려는 초점적 질문<초점적(focusing)>, 넷째, 제한 없이 자

유롭게 탐구하도록 하는 개방적 질문<개방적(open-ended)>, 다섯째, 인지적 또는 정의적 평가를 하도록 하는 가치 평가적 질문<가치 평가적(valuing)>으로 나누었다.

## 연구 결과 및 논의

17종의 교과서의 화학 단원의 문장을 분석하여 Table 2에 요약하여 나타내었다. 총 문장 수(S)에 대한 질문의 형식을 가진 문장 수(Q)가 차지하는 비율(Q/S)은 6.8%에서 19.7% 사이의 값을 보였고 전체 교과서의 평균값은 13.6%였다. 그 비율이 낮은 교과서는 주로 서술적으로 내용을 전개하여, 그 반면에 비율이 높은 교과서는 질문 형식의 발문을 통해 학생들의 탐구적 사고와 호기심 등을 자극하고자 하는 방식으로 과학 교과서의 내용을 유도하였다는 것을 의미한다. 이미 알려진 연구 결과에서 초등학교 3-6학년 과학 교과서 연구에서는 31.9%의 높은 비율을 보였다는 발표가 있었고,<sup>4</sup> 고등학교 과학 교과서 중 1권의 연구에는 20.1%,<sup>21</sup> 고등학교 지구과학교과서 중 1권은 7.5%를 보였다는 결과<sup>3</sup>가 있었다. 질문이 본문의 문장에 차지하는 비율이 너무 낮거나 높을 때, 내용 전개에 효율성이나 교육적 효과 면에서 비효율적이거나 부작용을 유발할 수 있으므로, 어느 정도의 비율이 적절한 것인지에 대한 논의는 추후 연구를 통해서 계속 진행될 필요가 있다.

단계별로 질문의 위치를 살펴보면, 제목에서 가장 질문

**Table 2.** Analyses of positions and types of questions in middle school science textbooks. Parenthesis is %.

Text books	No. of Sentence(S)	No. of Questions in each steps					Total(Q)	Q/S(%)
		Title	Early	Middle	Late			
A	380	16(25.8)	26(41.9)	20(32.2)	0(0.0)	62	16.3	
B	475	10(16.1)	16(25.8)	35(56.5)	1(1.6)	62	13.1	
C	431	9(14.8)	41(67.2)	11(18.0)	0(0.0)	61	14.2	
D	467	23(25.0)	36(39.1)	18(19.6)	15(16.3)	92	19.7	
E	301	0(0.0)	16(36.4)	28(63.6)	0(0.0)	44	14.6	
F	450	0(0.0)	52(86.7)	8(13.3)	0(0.0)	60	13.3	
G	471	0(0.0)	34(53.1)	30(46.9)	0(0.0)	64	13.6	
H	237	0(0.0)	14(87.5)	2(12.5)	0(0.0)	16	6.8	
I	428	8(11.8)	40(58.8)	16(23.5)	4(5.9)	68	15.9	
J	186	6(37.5)	7(43.8)	2(12.5)	1(6.3)	16	8.6	
K	309	18(30.5)	19(32.2)	21(35.5)	1(1.7)	59	19.1	
L	413	10(20.8)	14(29.2)	24(50.0)	0(0.0)	48	11.6	
M	533	11(15.3)	21(29.2)	40(55.6)	0(0.0)	72	13.5	
N	567	7(9.3)	32(42.7)	25(33.3)	11(14.7)	75	13.2	
O	281	0(0.0)	18(54.5)	15(45.5)	0(0.0)	33	11.7	
P	399	21(56.8)	14(37.8)	2(5.4)	0(0.0)	37	9.3	
Q	335	9(19.6)	25(54.3)	12(26.1)	0(0.0)	46	13.7	
Total	6,663	148(16.2)	425(46.4)	309(33.8)	33(3.6)	915	13.42	

의 빈도가 높은 교과서는 1종이었으며, 교과서 내용 전개  
의 전반부에 가장 질문의 빈도가 높은 교과서는 10종, 중  
반부 단계에 가장 빈도가 높은 교과서가 6종이었다. 후반  
부 단계에서 질문의 빈도가 가장 높은 교과서는 없었다  
(Table 2). 교과서 전체를 평균한 수치를 보면, 제목에 16.2%,  
전반부 단계에 46.4%, 중반부에 33.8%, 그리고 후반부 단  
계에 3.6%로 나타났다. 분석한 17종의 교과서는 모두 내  
용 전개 후반부에서는 질문을 적게 배치하고, 소단원마  
다 내용을 마무리하고 내용에 연결하여 정리 문제를 배  
치하는 형식을 보였다.

제목에서 질문을 도입하는 교과서의 경우에는 주로 개  
방적이거나 초점적 질문을 설정함으로써 학생들의 호기  
심을 자극하고자 의도하였다고 볼 수 있다. “미지의 열에  
너지는 어디에서 왔을까?”, “젖은 빨래가 점차 마르는 이  
유는 무엇일까?” 등과 같은 내용의 제목을 통해 학습할  
내용에 대한 관심을 유발하고자 하였기 때문이다.

전반부나 중반부에 질문을 도입하는 내용 전개 예로  
는 “그렇다면 손가락, 젓가락은 항상 고체로만 존재할까?  
식초는 딱딱한 고체로 만들 수는 없을까?”, “이 물은 과연  
마셔도 되는 것일까?” 등이 있다. 어떤 교과서에는 이러  
한 질문의 의도는, 평범하게 서술될 수 있는 학습 내용을  
질문 형식으로 바꿈으로써 학생들의 탐구의욕을 자극하  
려는 교육적 효과로 볼 수 있다. 또한 학생들의 경험에 대  
한 질문을 통해 학습 내용과 자신의 경험을 연결시켜 갈  
등을 일으키거나 호기심을 유발시킴으로써 학습 효과를

높이고자 하는 의도로 볼 수 있다. 질문이 있는 위치가 단  
계별로 많은 차이가 있는 것은, 교사가 학생을 유연하게  
안내하도록 발문과 학습 내용 전개를 적절히 배치하여  
학습의 흐름을 효과있게 하려는 의도로 바람직하다고 볼  
수 있다. 이것은 뒤에 논의할 초점적 질문형이 30.9%로  
다른 형태의 질문보다 가장 높게 나타난 것과 관련이 있  
다고 사료된다. 그러나, 후반부 단계에 질문의 비율이 불  
과 3.6%의 결과를 보였고 어떤 교과서에는 후반부에 거  
의 질문이 없었다. 단원을 학습한 후반부에 학습 내용을  
얼마나 이해하였는지 확인하기 위해 확산적 사고를 요하  
는 질문으로 마무리한다면, 학습 후 변화된 인지 구조에 창  
의적 사고나 응용력 증진 효과가 있을 것으로 사료된다.

질문을 탐구과정에 대한 내용으로 분류하여 <관찰하기>,  
<의사소통하기>, <비교하기>, <조직하기>, <실험하기>,  
<이해하기>, <적용하기>의 7 개 항목으로 구분하였다.  
분석 결과 3 개 교과서를 제외하고 대부분의 교과서에  
<이해하기>가 가장 높은 비율로 나타나 평균 42.7%를 보  
였다(Table 3). 이는 많은 교과서 내용이 학습내용과 인지  
적 조작을 확립하는 집중기능을 보다 많이 강조하는 면  
에 질문을 할애한 것으로 판단된다. 이와 함께 과학과목  
의 영역별 특성에 따라 화학 부분은 가설, 추론과 개념 생  
성과 확장 등을 요구하는 학문으로 생물이나 지구과학에  
비해 관찰하고 조직하기보다는 이해하기가 많을 것으로  
사료되므로 이해하기가 많이 할애된 것이 충분히 의미가  
있다고 본다. 그 다음으로 <의사소통하기>가 높았으며

**Table 3.** Analyses of inquiry courses questions in middle school science textbooks. Parenthesis is %.

Text books	Inquiry courses						
	Observing	Communicating	Comparing	Organizing	Experimenting	Comprehending	Applying
A	15(24.2)	15(24.2)	1(1.6)	4(6.5)	7(11.3)	18(29.0)	2(3.2)
B	0(0.0)	11(17.7)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	48(77.4)	3(4.8)
C	1(1.6)	20(32.8)	0(0.0)	1(1.6)	2(3.2)	29(47.5)	8(13.1)
D	4(4.4)	12(13.0)	4(4.4)	0(0.0)	1(1.1)	60(65.2)	11(12.0)
E	4(9.1)	11(25.0)	2(4.6)	2(4.6)	0(0.0)	17(38.6)	8(18.2)
F	2(3.3)	19(31.7)	3(5.0)	0(0.0)	0(0.0)	24(40.0)	12(20.0)
G	7(10.9)	18(28.1)	1(1.6)	0(0.0)	1(1.6)	23(35.9)	14(21.9)
H	1(6.3)	3(18.8)	0(0.0)	0(0.0)	2(12.5)	7(43.8)	3(18.8)
I	11(16.2)	14(20.6)	3(4.4)	0(0.0)	8(11.8)	24(35.3)	8(11.8)
J	1(6.3)	4(25.0)	2(12.5)	0(0.0)	2(12.5)	7(43.8)	0(0.0)
K	7(11.9)	3(5.1)	0(0.0)	0(0.0)	10(16.9)	23(39.0)	16(27.1)
L	9(18.8)	25(52.1)	1(2.1)	0(0.0)	3(6.3)	6(12.5)	4(8.3)
M	10(13.9)	38(52.8)	4(5.6)	1(1.4)	5(6.9)	6(8.3)	8(11.1)
N	4(5.3)	25(33.3)	1(1.3)	0(0.0)	0(0.0)	35(46.7)	10(13.3)
O	0(0.0)	15(45.5)	1(3.0)	0(0.0)	0(0.0)	12(36.4)	5(15.2)
P	1(2.7)	11(29.7)	0(0.0)	0(0.0)	2(5.4)	18(48.6)	5(13.5)
Q	3(6.5)	4(8.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.2)	34(73.9)	4(8.7)
Total	80(8.7)	248(27.1)	23(2.5)	8(0.9)	44(4.8)	391(42.7)	121(13.2)

전체 17종 교과서에서 <의사소통하기>는 평균 27.1%였고 그 다음 순으로 <적용하기>가 13.2%였다. 학생의 질문의 중요성, 그리고 교사의 발문이 학생의 학습 효과에 지대한 영향을 미치는 점을 감안하여 의사소통하기는 탐구과정의 중요한 요소로 인정되어<sup>4</sup> 있어 교과서의 질문에 이 요소를 강조하는 것은 합리적이라고 볼 수 있다. 그리고 적용하기가 높았던 것은 개념을 파지한 후 그 개념을 바탕으로 탐구의 범위를 확장하여 유추하고 적용하는 기능을 고려하여 질문을 설정하였다고 볼 수 있다. 반면에 <비교하기>, <조직하기>, <실험하기>항목은 빈도가 아주 낮거나 아예 설정되지 않은 교과서가 많았다. 이 중에서 <실험하기>부분이 적은 것은 이미 교과서에서 <읽어보기>등의 부분에 충분한 별도의 <실험>이나 <관찰>을 통해 많은 질문이 같이 설정되어 있어 본문에서는 더 이상 <실험하기> 내용으로 문장을 구성하지 않았기 때문으로 판단된다. 이 연구 결과와 함께, 초등학교 3-6학년 과학 교과서에 <관찰하기>가 많은 것을 학생의 단계별 인지 수준을 고려하여 교과서에 질문을 구성하였다고 보고한 연구<sup>4</sup>와 비교해 볼 때 본 중학교 과학교과서 연구 결과에 <이해하기>와 <적용하기>가 높게 나타난 것도 인지 수준에 적합하게 안배되었다고 의미를 부여할 수 있을 것이다.

질문을 가진 문장을 <수사적>, <직접적 정보 요청>, <초점적(focusing)>, <개방적>, <가치 평가적> 질문으로 분류할 때, 17종 전체 교과서를 병합한다면 <초점적> 질문이

30.9%로 가장 많았다(Tables 4). 그 다음 순으로 <수사적> 질문이 25.4%, <개방적> 질문이 22.3%, <직접적 정보 요청> 질문이 19.8%였으며, <가치 평가적> 질문이 1.6%로 가장 낮았다. 기존의 발표를 보면, 고등학교 과학교과서와<sup>21</sup> 지구과학교과서에서<sup>3</sup> 직접적 <직접적 정보 요청>이 가장 많다고 보고하였다. 이에 비하여 본 연구의 결과 2007 개정 교육과정 맞추어 집필된 과학 교과서에 개방적 질문이 많다는 점에서 사고를 유발하는 기능이 강화되었다고 사료된다. 실제로 대부분의 교과서에서 본문 내용의 후반부 마무리 문제에 개방적 질문을 설정하여 학생들이 학습 내용과 관련된 문제를 사고하게 함으로써 탐구 능력을 신장하도록 한 점이 매우 바람직하다고 할 수 있었다. 예를 들면 한 교과서에서 “온도에 따른 기체의 부피 변화는?”을 질문으로 제시하여 설명한 후 추운 겨울에는 타이어에 공기를 조금 더 넣어준다는 설명과 함께 다시 “그 까닭은 무엇일까?”라는 질문을 다시 제시함으로써, 학생들이 압력-온도-부피 등을 종합적으로 생각하여 이로써 확산적 사고 능력이 신장될 수 있을 것이다. 그러나 많은 교과서에 안내형 발문 형태 <초점적><수사적> 질문이 많고, 여기에 <직접적 정보 요청>을 가세하면, 75% 정도의 질문이 지식과 정보의 전달을 목적으로 주의 집중용으로 구성되어 있었다. 따라서, 창의적인 사고를 활성화시키기 위해서는 탐구 능력을 배양하는 개방적이고 가치평가적인 질문을 내용 전개 과정에 많이 설정하는 것이 필요하다고 생각한다.

**Table 4.** Analyses of instructional courses questions in middle school science textbooks. Parenthesis is %.

Text books	Instructional courses				
	Rhetorical	Direct Information	Focusing	Open-ended	Valuing
A	10(16.1)	14(22.6)	30(48.4)	7(11.3)	1( 1.6)
B	23(37.1)	8(12.9)	20(32.3)	11(17.7)	0( 0.0)
C	3( 4.9)	19(31.1)	27(44.3)	12(19.7)	0( 0.0)
D	5( 5.4)	38(41.3)	39(42.4)	10(10.9)	0( 0.0)
E	9(20.5)	12(27.3)	9(20.5)	10(22.7)	4( 9.1)
F	7(11.7)	20(33.3)	12(20.0)	20(33.3)	1( 1.7)
G	18(28.1)	14(21.9)	13(20.3)	14(21.9)	5( 7.8)
H	0( 0.0)	1( 6.3)	10(62.5)	3(18.8)	2(12.5)
I	14(20.6)	15(22.1)	26(38.2)	13(19.1)	0( 0.0)
J	1( 6.3)	1( 6.3)	11(68.8)	3(18.8)	0( 0.0)
K	9(15.3)	9(15.3)	10(16.9)	31(52.5)	0( 0.0)
L	19(39.6)	6(12.5)	3( 6.3)	20(41.7)	0( 0.0)
M	25(34.7)	23(31.9)	8(11.1)	14(19.4)	2( 2.8)
N	32(42.7)	1( 1.3)	19(25.3)	23(30.7)	0( 0.0)
O	18(54.5)	0( 0.0)	12(36.4)	3( 9.1)	0( 0.0)
P	13(35.1)	0( 0.0)	20(54.1)	4(10.8)	0( 0.0)
Q	26(56.5)	0( 0.0)	14(30.4)	6(13.0)	0( 0.0)
Total	232(25.4)	181(19.8)	283(30.9)	204(22.3)	15( 1.6)

**Table 5.** Empirical types of questions in middle school science textbooks. Parenthesis is %.

Text books	Empirical type	
	Experimental	Non-Experimental
A	41(66.1)	21(33.9)
B	33(53.2)	29(46.8)
C	41(67.1)	20(32.8)
D	50(54.3)	42(45.7)
E	19(43.2)	25(56.8)
F	30(50.0)	30(50.0)
G	36(56.3)	28(43.8)
H	9(56.3)	7(43.8)
I	47(69.1)	21(30.9)
J	13(81.3)	3(18.8)
K	34(57.6)	25(42.4)
L	30(62.5)	18(37.5)
M	23(31.9)	49(68.1)
N	31(41.3)	44(58.7)
O	14(42.4)	19(57.6)
P	14(37.8)	23(62.2)
Q	31(67.4)	15(32.6)
Total	496(54.2)	419(45.8)

17종 교과서에서 질문의 형태가 <경험적 질문>인지 <비경험적 질문>인지에 대한 결과는 경험적 질문(54.2%)이 근소한 차이로 비경험적 질문(45.8%)보다 많았다(Table 5). 교과서 F는 전체 60개 질문에서 경험적 질문과 비경험적 질문이 각 30개씩으로 1:1로 나타났지만, 교과서 A, C, J, L, Q는 경험적 질문이 비경험적 질문보다 약 2배 정도 많았다. 반면에 교과서 M은 비경험적 질문이 경험적 질문보다 약 2배 이상 높게 나타났다. 경험적 질문은 학생들의 인지구조에 개념이나 용어가 구조화 되어 있어 학습자의 경험을 끌어오으로써 학습내용과의 관련성을 높여 학습 동기를 유발하고 학습의 참여도를 높일 수 있다. 한 교과서에 “차의 용도에 따라 바퀴 수가 다른 이유는?”이라는 문장과 오토바이, 승용차, 트럭의 그림으로 질문을 하여 학생들이 모두 알고 있는 경험 사항으로 충분히 학습 효과를 얻을 수 있게 나타나 있었다. 반면, 비경험적 질문은 함축적 전달로 많은 학습 촉진 역할을 하며, 확산적 사고, 창의력과 다양성을 기대할 수 있는 교육적 효과가 있다. 그러나 많은 연구에서 적극적이고 직접적인 경험이 수동적인 것보다 학습에 효과적이라고 보고하였다.<sup>24</sup> 특히 과학 교과목은 자연에 대한 의문과 호기심으로부터 시작하여 탐구로 연결되는 과목이므로 탐구 능력의 신장을 유도하는 경험적 질문이 교과서에 적절히 사용된다면 효과적이고 바람직한 결과를 기대할 수 있다고 사료된다. 이미 발표된 박순준의 논문에서는 고등학교 1학년 과학

교과서 1종과 차세대 과학교과서의 화학 단원 본문에 경험적 질문이 20.0%, 26.4%로 설정되었고,<sup>21</sup> 고등학교 지구과학교과서 연구에서 미국 교과서 중에 설정된 질문 중 경험적 질문은 18.2% 한국의 교과서 1종 중에 설정된 경험적 질문은 6.9%로 보고하였는데 2001년도에 편찬한 미국 교과서 1종에는 경험적인 질문을 76.8% 설정하였다.<sup>3</sup> 본 연구 결과에서 2007 개정 교육과정에 맞추어 개편된 교과서에 경험적 질문이 54.2%로 설정되었다는 사실은 매우 바람직하다고 볼 수 있다.

전체적으로 17종 교과서에 나타난 문제점과 개선할 사항을 다음과 같이 제안하였다.

첫째, 제목과 관련된 것으로, 대부분의 교과서에서 본문 전에 머리말 제목 형식으로 전 단원에 빠짐없이 질문이 제시되어 있었다. 이런 형식의 질문은 곧이어 단원목표가 제시되고 본문이 시작되므로 학생들의 학습에 대한 참여와 흥미를 유발할 것으로 기대되어 매우 고무적이거나, 실은 본문이 아니기 때문에 교사가 가볍게 다룰 경우 학생들이 이를 간과하거나 가볍게 생각할 여지가 높다. 따라서 그 단원에 기초가 되는 일화나 역사적 사건으로 호기심을 유발하는 내용을 넣는 것이 질문을 배치하는 것보다 더 효과가 있지 않을까 제안한다.

둘째, 위치에 따른 질문의 형식에 관한 문제점이다. 수업 시작 시, 선수학습에서의 경험이 수업분위기 집중에 도움이 되므로 제목 단계나 전반부 단계에는 동기유발성 경험적 질문이 바람직하다. 한 예로, 비경험적 질문의 제목이 있어 “물이 모두 수증기나 얼음으로 변한다면 어떻게 될까?”가 설정되어 있었는데 이 질문은 물이 수증기나 얼음으로 변한다면 그 성질이 어떠한지를 묻기보다는 우리 세상이 어떻게 될까?에 더 근접한 질문으로 느껴진다. 따라서 제목에는 오히려 상태변화와 관련된 경험적 질문이 바람직하고 만일 확산적으로 물었다면 “물이 모두 수증기나 얼음으로 변한다면 우리는 어떻게 생활할 수 있을까?”로 보다 명확하게 물어야 한다. 그 뿐 아니라 이러한 확산적 사고를 요하는 비경험적 질문은 정리나 결론 단계에 설정하는 것이 바람직하다. 그리고 실제로 대부분의 교과서에서 본문의 후반부 단계에 개념을 활용하거나 응용하기 위한 확산적 사고를 요구하는 질문이 많이 설정되어 있지 않았고 단지 마무리 질문에 설정되어 있었다. 질문의 수준도 중요하며, 질문을 너무 많이 설정할 때 유발되는 역기능도 고려할 수 있으므로 이에 대한 검증은 앞으로 보다 심도 있는 연구가 필요하다.<sup>25</sup>

셋째, 중복성 질문도 배제되어야 한다. 예를 들면, [물 질과 변화] 단원에서 인간을 냉동시켜 냉동 인간에서 미래에 냉동 인간의 깨어나는 것에 대해 물었다면 “미래에 냉동 인간이 깨어나면 정상적으로 생활할 수 있을까?”와

“미래에 함께 생활할 수 있을까?” 라고 묻는 것은 중복성 질문으로 볼 수 있다. 또 제목에 있는 질문이 그대로 본문 시작 첫 문장이나 둘째 문장에 반복되어 있어 국어에서 반복법에 의한 강조라고 볼 수 있지만 굵은 글씨 등으로 눈에 띄게 시각적 구분으로 강조하는 것도 좋은 방법이다. 다른 예를 보면, 한 교과서에서 II. 분자의 운동, 1. 기체의 온도와 부피, “[1] 기체의 온도와 부피 사이에는 어떤 관계가 있을까?” 라고 제목 단계에 물음이 있는데 바로 같은 쪽 아래에 “그러면, 기체의 부피는 온도와 어떤 관계가 있을까?” 라는 문장은 ‘온도’와 ‘부피’가 순서만 바뀐 문장으로 중복성 질문이다.

넷째, 질문 구성에 관한 문제이다. 질문의 형태가 학생들의 탐구 능력 신장 보다는 지식을 전달할 목적으로 또는 유도되는 답을 알려주는 형식의 <직접적 정보요청>이나 <수사적> <초점적> 질문이 많이 설정되어 있어 <개방적>이고도 <가치평가적> 질문이 내용 전반에 걸쳐 다양하게 설정되게 할 필요가 있다.

다섯째, 질문의 내용과 질문의 양에 관한 문제이다. 전반적으로 다양하게 질문이 설정되어 있었으나 어떤 교과서에는 개념파지가 설정되지 않은 경험적 질문을 설정하였거나 어떤 교과서에는 질문이 너무 많이 기술되어 있었다. 수업시간에 질문을 대하면서 생각하고 답하는 학습현장을 고려해 볼 때, 학생 스스로 행할 수 있는 화학 분야의 실험이나 내용, 개념 파지가 기존의 초등학교 때 학습한 내용이나 탐구를 통한 개념 설정과 연계되어 전반부 단계에 제시된 경험적 질문에 과연 대답할 수 있을까 하는 우려가 되는 경우가 있었다. 따라서 화학 분야에서 다루는 물질의 상태, 분자의 운동, 상태변화와 에너지, 정전기 등에서 핵심적인 개념과 부합되는 선택적 질문을 기술하는 것이 바람직하다고 본다. 그렇지 않으면 학생들로부터 충분히 긴 사고의 답을 듣지 못하거나 수업 시간 내에 충분히 토의하지 못할 것이다. 즉, 경험적이면서 초점적 질문을 각 절 내용의 전반부에 두고, 가치 평가적, 적응적, 확산적이고 비경험적 질문을 뒤에 배치하여야 할 것이며, 또한 그것이 각 단원에 일관성을 가질 때 단원의 전반부에는 수업의 참여도를 높이고, 단원이 종료될 시점에는 그 단원에 대한 개념과 인지구조를 안정화시킬 수 있을 것이다.

## 결 론

2007 개정 교육과정에 따라 집필된 17종의 중학교 1학년 과학교과서의 화학 단원에 제시된 질문을 분석한 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 질문이 제목이나 전·중반부 단계에 많이 설정되

어 동기유발이 유리한 면으로 설정되어 있었다. 또한 질문의 형태로 <초점적> 질문이 가장 많아 질문의 기능면에서 학습 의욕 자극과 동기 유발하는 수단으로 많이 사용되었다. 또한 <초점적> 다음으로 <수사적> 질문이 많이 설정되어 있어 탐구 능력 신장을 위해서는 <개방적>이고 <가치평가적> 인 다양한 형태의 질문이 본문 내용의 후반부 단계를 포함한 전단계에 균형있게 설정될 필요가 있다.

둘째, 경험적 질문이 근소한 차이로 비경험적 질문보다 많아 54.2%로 설정되어 있어 바람직한 비율로 볼 수 있다. 질문의 형태는 다른 질문 형식과 연계되어 전반부에 경험적 질문을 후반부에 비경험적 질문을 배치하는 것이 바람직할 것으로 제안한다.

셋째, 탐구 과정 요소 중 <이해하기>가 전체를 대비하여 가장 많았고, 그 다음 순으로는 <의사소통하기> <적용하기>의 순서로 나타났으며 다른 탐구 과정도 비교적 큰 분포를 보였다.

본 연구를 통해 얻은 정량적 결과를 향후 학생의 과학적 사고의 신장 결과 분석 연구나 다른 자료와의 비교 분석에 사용할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 새로운 시대에 요구되는 교과서 집필에 참고할 자료로 사용될 것으로 생각한다.

**감사의 글.** 본 연구는 2009년도 동의대학교 학술연구비(과제번호: 2009AA102) 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

## REFERENCES

1. Renner, J. W.; Abraham, M. R.; Grybowski, E. B.; Marek, E. A. *J. Research in Sci. Teaching*, **1990**, 27, 35.
2. Hurd, P. D. *Sci. Edu.* **1994**, 78, 103.
3. Park, D. *J. Geosci. Edu.* **2005**, 53, 540.
4. Ryu, J. I.; Han, K. L.; Kim, H.N.; Park, K. T. *Elemen. Sci. Edu.* **2006**, 25(2), 109.
5. Kim, J. M.; No, S. K. *Elemen. Sci. Edu.* **2003**, 22(1), 37.
6. Kim, S. K. Thesis of master, Seoul University, 1998.
7. Ko, Y. S. Thesis of master, Seoul University, 2002.
8. Schwab, J. J. *The teaching of science as inquiry*. Cambridge, Mass, Harvard University Press, 1962.
9. Suchman, J. R. *Inquiry: The conditions for inquiry*. Instructor, 1965.
10. Mayer, W. V. *Biology teacher's handbook* (3rd ed.). BSCS, 1978.
11. Blosser, P. E. *How to ask right question*. Washington, DC, NSTA, 1991.
12. Trowbridge, L. W.; Bybee, R. W. *Becoming a secondary school science teacher*. 4th ed. Columbus, OH, Merrill Publishing Company, 1986.

13. Trowbridge, L. W.; Bybee, R. W.; Powell, J. C. *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy* (7th ed.). Pearson Education, 1999.
  14. BouJaoude, S. J. *Science Teacher Education*, **2000**, *11*, 173.
  15. Yang, M. K. *Education Deveolpment*, **1987**, *9*, 108.
  16. Byun, H. K. *J. Chonbuk University*, **1994**, *38*, 43.
  17. Lee, S. K. Thesis of master, Seoul National University, 2003.
  18. Lee, I. W. Thesis of master, Honk-ik University, 2003.
  19. Kim, J. M.; Park, S. J. *Science Education, Seoul University*, **1994**, *19*, 147.
  20. Huh, M. K.; Lim, C. S. *Korean J. Biological Education*, **2005**, *33*, 95.
  21. Park, S. J. Analysis of questions in high school science textbook under the 7th national curriculum and the next generation science textbook. Thesis of master, Daegu University, 2008.
  22. Choi, H. J. A Quantitative Analysis of Chemistry I Textbooks in the 7th Educational Curriculum by Romey's Method. Thesis of master, Myung-Ji University, 2005.
  23. Lowery, L. F.; Leonard, W. H. *A study of questioning style among four widely used biology textbooks*. University of California Cooperative Teacher Preparation Program, Research Report QS-3. University of California, Berkeley, 1975.
  24. Stavy, R. *Int. J. Sci. Edu.* **1990**, *12*, 501.
  25. Carin, A. A.; Bass, J. E. *Teaching science as inquiry* (9th ed.) Pearson Education. 2000.
-