

초등 과학교과서 내용에 대한 예비교사들의 주요 질문에 나타나는 용어의 상호 관련성 수준과 유형

이 명 제*

공주교육대학교 과학교육과, 312-711, 충남 공주시 봉황동 376

Levels and Patterns of Main Terms' Interrelationships in Student Teachers' Notable Questions about the Contents of the Elementary Science Textbooks

Myeongje Lee*

Department of Science Education, Gongju National University of Education, Chungnam 314-711, Korea

Abstract: This study analysed student teachers' notable questions about the earth science contents in the elementary science textbooks. The contents of notable questions were defined as 'notable question contents 1' and 'notable question contents 2'. Both the question contents are contents about which the number of questions is above three times and from two times to three times as much as the mean number of questions per page of each unit respectively. The results are as follows. First, question contents 1 are found as 'clouds observation', 'geological strata formation' and so on. Question contents 2, 'rainfall measurement', 'moon's movement during one night' and so on are found. Second, the number of interrelationships of main terms in questions increased in each question of question contents 1, but 4 term-patterns are found more in question contents 2 than question contents 1. Third, high interrelationship patterns of terms in question contents 1 are 'coal and petroleum-generation', 'metamorphosis-heat and pressure', 'metamorphosis-heat and pressure-metamorphic rocks', 'planet-sun-comet-revolution' and in question contents 2, 'constellation plate-use', 'dryness and wetness hygrometer-principle', 'seismograph-principle-earthquake', 'earth rotation axis-tilting-occurrence', 'dryness and wetness hygrometer-principle-humidity' and so on. The sources of questions analysed in this study are estimated as the content construction system of textbooks, or students' general questions about the earth science contents. If this is the former, the problems in texts and illustrations in textbooks should be articulated and resolved. And if the latter, the elementary science curriculum has to be reconsidered in view of scientific literacy in earth science.

Keywords: elementary science textbooks, question, student teacher, interrelationships of question terms

요 약: 본 연구에서는 초등학교 과학교과서 지구과학 부문에 대한 예비교사들의 질문을 분석하였다. 주요 질문의 대상이 된 교과 내용은 교과서 단원별로 쪽 당 평균 질문수의 3배 이상이 나온 교과서 쪽의 내용(주요 질문 교과 내용1)과 2배 이상 3배 미만의 질문수가 나온 내용(주요 질문 교과 내용2)으로 구별하고, 각 교과 내용별로 질문 속에 나타나는 주요 용어들 간 상호관련성을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 주요 질문 교과 내용1은 '구름관찰', '지층의 생성 과정' 등이 발견되었고, 주요 질문 교과 내용2는 '강수량 측정', '하룻밤 동안 달의 이동' 등으로 4-2학기를 제외한 모든 학기에서 발견되었다. 둘째, 각 교과 내용 당 질문용어의 상호관련성을 보이는 경우는 질문수가 많은 주요 질문 교과내용1에서 증가하고 있지만, 4개 용어 유형은 오히려 교과 내용2에서 다수 발견되었다. 셋째, 상호관련성이 큰 질문 용어 묶음은 교과내용1에서 '석탄과 석유-생성', '변성-열과 압력', '변성- 열과 압력-변성암', '행성-태양-혜성-공전' 등이며, 교과내용2에서는 '별자리판-사용', '건습구습도계-원리', '건습구습도계-원리-습도', '지진계-원리-지진', '지구자전축-기울어짐-발생', '별자리판-별자리-관찰-사용' 등이다. 본 연구에서 분석 자료로 사용된 질문의 원천은 대체로 교과서의 구체적인 구성체제로부터 비롯된 것이거나 지구과학내용에 대한 예비교사들의 일반적인 의문점에서 비롯된 것으로 판단된다. 전자의 경우라면 교과서의 집필과정에서 문장의 서술방법이나 관련 삽화 등의 문제점에서 유발된 것일 가능성이 크

*Corresponding author: my-je@gjue.ac.kr

Tel: 82-41-850-1668

Fax: 82-41-850-1700

기 때문에 교과서 집필상의 문제점을 개선함으로써 해결 가능하지만, 후자는 소양교육 내용과 기초 지구과학개념으로서의 초등학교 교육과정에 대한 재고가 필요하다.

주요어: 초등과학교과서, 질문, 예비교사, 질문용어의 상호관련성

서 론

일반적으로 과학 연구나 과학 학습 과정은 문제를 발견하고, 이를 해결할 수 있는 질문을 구성하는 일에서 시작한다. 따라서 과학 교수학습을 탐구적으로 구현하려는 교사라면 과학의 연구 과정이 문제를 발견하고 적절한 질문을 구성하여 해결해 가는 일련의 절차임을 이해하여야 한다(Bybee, 2000). 과학에서 질문의 중요성을 이해하는 일은 교사가 과학 학습을 탐구적으로 안내할 수 있는 능력을 기르는 토대를 마련해 준다(허만규 등, 2004).

일선 교사들은 대개 교수학습 내용으로서 교과서를 점검하고 교수학습목표를 상정하게 된다. 교사들은 교과서 내용을 매우 신뢰하기 때문에 그 영향이 지대하며, 특히 초등학교 교과서는 국정 교과서로서 단일본이기 때문에 더욱 그러하다. 이러한 현실은 교사로 하여금 교과서에 더욱 의존하게 하여, 교사가 구체적인 교과 내용에 대하여 갖는 의문은 교수학습 목표로서 질문을 구성하는 일에 직접적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

교과 내용의 정확한 이해는 학습안내를 위한 적절한 학습목표로서 과학적 질문을 생성해내는데 기본이다. 또한, 교과 내용에 대한 교사의 명확한 이해는 교과를 구성하는 교과 내용지식(subject matter knowledge)을 교육적 차원으로 해석하고 적용하여 궁극적으로는 교과교육 내용지식(pedagogical content knowledge)을 획득하게 하는 모태가 된다(Cunningham, 1998; Van Driel et al., 1998). 또한, 교과 내용에 대한 교사들의 질문 내용은 장기적으로 교과 교육 내용지식을 형성하는 근간을 이루어 교사로서의 자기 효능감을 획득하는 데에 주요한 역할을 하는 중심 내용이라고 볼 수 있다(임청환, 2003; Cochran, 1997; Roth, 1998). 따라서 예비교사들이 교과서에 포함된 과학지식을 정확히 파악하고 이해할 수 있도록 교과 내용에 대한 그들의 질문을 분석하는 일은 교사 교육에서 중요한 과제이다.

그런데, 초등학교 교사는 초등 교육과정 수준에 나오는 모든 교과에 대한 내용지식이 요구된다. 그러나

교육대학의 교육과정은 이들을 충분히 다룰 수 있는 여건, 특히 강의시간의 양이 절대적으로 부족한 것이 현실이다. 더구나, 7차 과학과 교육과정에 의한 교과서 내용은 직접적인 과학지식이나 과정이 비교적 드러나지 않고 탐구적으로 암시되어 있기 때문에 교과를 지도하려는 교사들은 관련 과학지식에 대한 의문을 다양하게 가지게 된다. 이러한 상황은 교과 내용 이해를 어렵게 한다. 이러한 현실은 교육대학에서의 과학 내용 교육을 위한 내용 선정에 효율적인 방법을 요구하고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 예비교사들의 과학교과서 내용에 대한 빈도 높은 질문을 선정하고, 그 내용을 분석하였다. 교과서 내용에 대한 예비교사들의 질문 속에는 그들이 질문을 해결하는 데 필요하다고 판단하는 개념들을 포함하는 용어들이 존재한다. 따라서 예비교사들의 교과서 내용에 대한 주요 질문 내용과 질문을 구성하는 관련 용어들을 파악하는 일은 질문의 구체적인 맥락과 방향을 제시하고 있기 때문에 예비교사를 위한 교육에 매우 중요한 일로 판단된다(Stinner, 1996). 본 연구의 목적을 구체적으로 서술하면 다음과 같다.

첫째, 초등과학교과서 지구과학관련 내용에 대하여 높은 빈도를 보이는 예비교사들의 질문은 어떤 내용인가?

둘째, 높은 빈도의 질문에 나타나는 주요 질문 용어의 상호 관련성 수준과 용어 개수에 따른 유형은 어떠한가?

연구방법

자료수집

본 연구의 자료는 중부지역의 교육대학교에서 교생 실습 전, '과학교재론'을 수강하는 예비교사 총 278명을 대상으로 2005년 3월부터 4월까지 격주로 수집되었다. 참여 예비교사들은 총 6개학과 8개 학급으로서 과학과, 실과, 국어과, 윤리과 각 1개 학급과, 수학과와 사회과 각 2개 학급으로 구성되어 있다. 학급당 인원수는 31명에서 38명 범위이고, 각 학급은 5

명 또는 6명으로 이루어진 6개조로 구성하여 전체 48조로 편성되었다. 분석 자료인 구체적 질문 내용은 학급 단위 수업에서 조별로 1주 50분 수업동안 수집되었고, 그 다음 주 50분 수업에서는 이들 질문에 대한 강의가 이루어졌기 때문에, 전체 자료수집 기간은 총 8주로서 약 2개월이 소요되었다.

각 조는 초등학교 과학 교과서에서 지구과학분야를 검토하고, 학기당 의문점을 2가지씩 추출하여 질문형식으로 기록 제출토록 하였다. 검토 관점은 교사로서 해당 교과 내용을 가르친다고 가정할 때의 의문점을 대상으로 하고, 질문 내용은 가능하면 교과서 내용에 직접 관련된 것으로 하였다. 조별 질문은 조원들의 개별 의문점을 충분히 토의한 후, 구성원들이 가장 알고 싶은 내용으로 합의한 질문을 대상으로 하였다. 검토시간은 1학기분의 교과 내용을 약 25분씩 배당하여, 50분 동안 2학기 분을 연속하여 검토하도록 안내하였다.

자료 분석

제출된 질문들을 대상으로 교과서 쪽 당 질문수를 계수한 후, 단위별 질문 총수를 단위 쪽수로 나누어 단위별 쪽 당 평균 질문 수를 산출하였다. 이 때, 질문 대상 교과서 쪽 번호를 연속된 2개 쪽으로 기록했을 경우는 해당 질문을 2개 쪽 번호에 각각 배정하였고, 연속된 쪽 번호가 3개 이상일 경우에는 시작하는 쪽 번호만 질문 추출 쪽 번호로 취급하였다. 한편, 학기당 조별 질문수가 2개를 이상일 경우에도 모든 질문을 수용하였다.

분석 대상 질문은 단원의 쪽 당 평균 질문수의 2배 이상의 질문수가 추출된 교과서 쪽 내용에 대한 것으로 한정하였으며, 질문 집중 정도에 따라 교과 내용을 구별하여 쪽 당 평균 질문수의 3배 이상인 교과 내용은 '주요 질문 교과 내용 1(이하, 교과 내용 1)', 2배 이상 3배 미만의 질문수가 추출된 쪽의 교과 내용은 '주요 질문 교과 내용 2(이하, 교과 내용 2)'로 명명하였다. 예를 들어, 3-1학기의 '날씨와 우리생활' 단원의 58쪽과 59쪽의 '구름 관찰' 내용의 경우, 쪽 내용에 대한 질문 수가 23과 21로서 이 단원의 쪽 당 평균 질문 수인 6.9의 3배 이상의 질문 빈도를 보이므로 교과 내용 1로 선정하였다(Table 1).

그 후, 각 주요 질문 교과 내용에 대한 예비교사들의 모든 질문을 대상으로 질문을 구성하는 용어들의 빈도를 측정하였으며, 각 교과 내용 당 2회 이상 등

장하는 용어를 '질문 용어'로 정하였다. 이들 질문 용어는 해당 교과서 쪽의 내용을 이해하는데 필요하다고 판단되는 관련 개념을 내포한 것으로 제한하였다. 각 교과 내용에 대한 질문 용어가 결정된 후, 각 교과 내용별로 가장 큰 빈도를 보이는 질문 용어를 중심으로 다른 질문 용어들을 배열시키고, 개별 질문별로 질문 용어를 찾아 선으로 연결하였다(Fig. 1). 각 질문에서는 2개 이상의 용어를 선정하였고, 선정된 모든 질문 용어 간에는 선을 연결하였다. 따라서 각 질문에서 선정된 용어가 2개 일 경우는 연결선이 1개, 용어가 3개인 경우에는 3개, 용어가 4개인 경우에는 6개의 연결선이 나오게 된다. 대부분의 질문들은 선정된 용어수가 2개나 3개이며, 4개인 질문은 거의 없었다. 예를 들어, 교과 내용 1의 '구름 관찰'에 대한 질문 중, "구름과 날씨는 어떤 관계인가?"라는 질문에는 2개의 질문 용어인 '구름'과 '날씨'가 나타나므로 1개의 연결선을 그릴 수 있다. 한편, "구름의 모양은 날씨에 따라 어떻게 다른가?"라는 질문에는 질문 용어 '모양'이 추가되므로 질문용어가 3개가 된다. 따라서 3개의 질문 용어사이에는 '구름'과 '모양', '구름'과 '날씨', '모양'과 '날씨'를 잇는 3개의 연결선이 나온다. 이러한 방법으로 '구름 관찰' 교과 내용에 대한 전체 질문에 대하여 작성된 예가 Fig. 1의 왼쪽 그림이다. 여기서, 본 교과 내용에 대한 질문 용어간의 상호 관련성 정도를 나타내는 척도로 용어들 간 연결된 선의 빈도를 활용하였다.

Fig. 1의 오른쪽 그림은 교과 내용, '구름 관찰'에 대한 질문 용어를 2차원으로 배열하여 용어 간 관련성 수준을 구체적으로 알아본 것이다. 본 내용에 대한 질문 용어들의 총 관련성 크기를 왼쪽 그림에 보이는 선의 총수라고 한다면, 선의 총수를 오른쪽 그림의 셀 수로 나눈 값은 두 용어간 평균 관련성을 나타내는 선의 빈도가 된다. 본 교과 내용의 경우, 선정된 질문 용어가 10개이므로 서로 다른 2개 용어가 관련성을 보일 경우의 수는 45이다. 그런데, 2개 용어간 연결된 선의 총수는 76이므로 평균 관련성 수준이라고 볼 수 있는 선의 빈도는 약 1.7이다. 이를 단위로 평균 미만에서 5배 이상인 것까지 6개 수준으로 구별해 보면, 평균미만 선의 빈도는 1, 평균 이상 2배 이하의 선 빈도는 2와 3, 2배 이상 3배 미만은 4와 5, 3배 이상 4배 미만은 6, 4배 이상 5배 미만은 7과 8, 5배 이상은 9 이상이 된다.

각 교과 내용 1과 2에서의 각 질문 용어가 다른

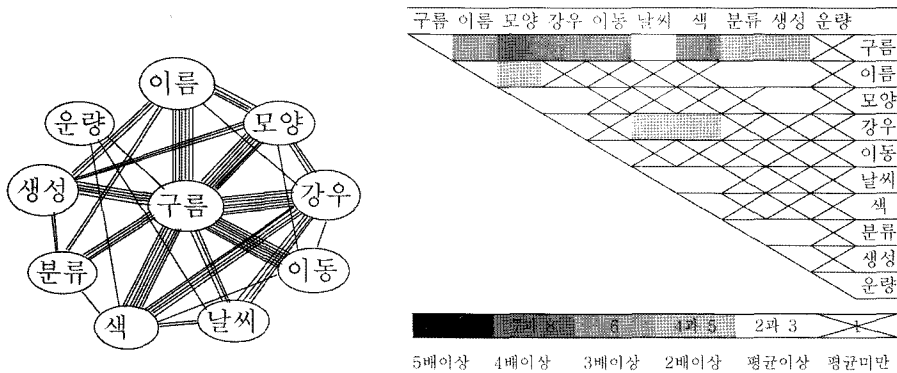


Fig. 1. Line drawing and numbers representing question terms' interrelationships in 'clouds observation'.

용어와 갖는 관련성 수준은 Fig. 1과 같은 분석을 기초로 이루어졌다. 예를 들어, Fig. 1에서 '구름 관찰'의 경우, 각 질문 용어들에 연결된 선의 빈도를 계수해 보면, 가장 큰 값을 보이는 질문 용어 '구름'의 선 빈도 49를 관련성 수준 100으로 한다면, '강우'의 선 빈도 21은 상대적 관련성 수준이 43이 된다. 이와 같은 방법으로 모든 질문 용어에 대하여 상대적 관련성 수준을 결정하였다. 또한, 2개 용어간 평균 선 빈도의 2배 이상의 수준을 보이는 경우를 활용하여

2개 용어, 3개 용어, 4개 용어간 관련성 유형을 분석하였다.

연구결과 및 논의

주요 질문 교과 내용

각 학기의 단원별로 쪽 범위, 질문 수와 주요 질문 교과 내용을 Table 1에 나타내었다. 전체 예비교사 48조에서 각 조 당 2개씩의 질문 추출을 요구하였으

Table 1. Text contents of notable questions

학기	단원명	쪽범위	쪽수 (181)	질문수	쪽당 평균 질문수	주요 질문		
						구분	교과 내용(쪽번호)	
3-1	날씨와 우리생활 흙을 나르는 물	55-67	13	90	6.9	1	구름 관찰(58-59), 강수량 측정(61)	
		93-104	12		2.1	2		
3-2	지구와 달 여러 가지 돌과 흙	39-48	10	56	5.6	2	하룻밤 동안 달의 이동(44) 화단 흙과 운동장 흙(65)	
		59-71	13		47	3.6		2
4-1	강과 바다 별자리를 찾아서	74-84	11	42	3.8	2	바다 밑의 땅모양(82) 별자리판(88)	
		85-96	12		76	6.3		2
4-2	지층을 찾아서 화석을 찾아서	25-34	10	41	4.1	1	지층의 생성 과정(30) 석탄과 석유(44)	
		35-48	14		66	4.7		1
5-1	기온과 바람 물의 여행	23-32	10	42	4.2	2	건습구 습도계(72), 안개와 구름(74-75)	
		69-78	10		61			6.1
5-2	화산과 암석 태양의 가족	29-40	12	63	5.3	2	화산과 화산이 아닌 산(34), 화산의 이로움(40)	
		65-76	12		47	3.9		1
6-1	지진 여러 가지 암석	13-20	8	63	7.9	2	간이 지진계(20) 변성전과 후의 암석(42)	
		39-44	6		39	6.5		1
6-2	일기예보 계절의 변화	17-30	14	39	2.8	2	기압과 공기의 움직임(19), 계절에 따른 날씨(22-23) 계절에 따른 태양고도(56), 계절에 따른 태양고도와 그림자길이(59) 계절변화 까닭(60)	
		49-62	14		51	90		1
						3.6		2
						3.6		2

Table 2. Relative interrelationships of question terms in text contents 1

학기, 교과 내용 (질문용어수) 상호관련성	3-1, 구름관찰(10)	4-2, 지층의 생성 과정 (7)	4-2, 석탄과 석유(9)	5-2, 태양의 가족(10)	6-1, 변성전과 후의 암 석(18)	6-2, 계절에 따른 날씨 (10)
100	구름	알갱이	석탄석유	행성	변성	태풍
95						
90						
85						
80		몽침		혜성, 공전		
75		물속물질				계절
70						
65				태양		발생
60			생성			
55					열과압력, 변성암	기압
50		풀				
45	강우				편마암	
40	모양				편리, 암석	
35	색					
30	이름		생물, 차이점, 화석	자전		힘
25	생성	지층생성			성질, 대리암	위도, 눈, 피해, 등압선간격
20	이동, 날씨, 분류	압력, 원리	발전	궤도, 꼬리, 타원		
15			우리나라, 이용		줄무늬, 규암, 차이, 구별, 화강암, 생성, 종류, 사암, 석회암	
10	운량			생성		
5			부피		힘	

나, 질문수는 6-2학기를 제외한 모든 학기에서 96개를 초과하고 있으며 4-1학기는 최고 118개를 보이고 있다.

전체 학년에서 교과 내용 2는 15쪽수에 14개의 내용이며, 교과 내용 1은 8쪽수에 6개의 내용이다. 전체 학년의 지구과학 분야 쪽수는 181임을 고려하면, 교과 내용 2의 쪽수는 약 13%이며 교과 내용 1의 쪽수는 약 4%에 불과하다. 또한, 쪽 당 평균 질문수는 2.1에서 7.9의 범위로서 그 차가 4배에 이르고 있어서 단원의 특징 내용에 질문들이 집중되었음을 보여준다. 3-1학기의 ‘흙을 나르는 물’과 5-1학기의 ‘기온과 바람’ 단원에서는 주요 질문 교과 내용이 나타나지 않으나, 4-2학기의 경우에는 질문빈도가 비교적 큰 교과 내용 1만 나타나고 있어서 질문 빈도가 극대화되어 있음을 보여주고 있다.

한편, 학기를 구성하는 두 단원에서 상대적으로 질문수가 많은 단원은 ‘날씨와 우리생활’, ‘지구와 달’과 ‘별자리를 찾아서’로서 지구과학의 고체영역보다는 유체영역에 대한 질문 빈도가 높다는 것을 보여주고 있다.

질문에 나타나는 용어들의 상호관련성

주요 질문 교과 내용에 대한 질문을 구성하는 용어의 빈도를 이용하여 용어 간 상대적인 상호관련성 수준을 비교하고, 구체적인 용어들의 상호관련성 유형을 분석한 결과는 다음과 같다.

용어 간 상대적 상호관련성 수준: 각 주요 질문 교과 내용별로 질문 용어들의 관련정도를 나타낸 선빈도가 가장 큰 용어를 100으로 하고, 다른 용어의 상대적인 빈도 수준을 환산하였다. 그리고 이 값은 용어들 간 상대적인 상호 관련성을 비교할 수 있는 지표로 사용하였다. 교과 내용 1과 교과 내용 2에 대한 질문 용어들의 상대적 상호관련성 수준을 각각 Table 2와 Table 3에 나타내었다.

Table 2를 살펴보면, 교과 내용 1에 등장하는 질문 용어 수는 대체로 7개에서 10개이다. 그러나 ‘변성전과 후의 암석’에서는 18개로서 다른 내용에 비해 거의 두 배이다. 이는 교과서 내용이 변성 전과 후를 보여주는 다양한 암석의 그림 예가 제시되어 있어서 이것을 질문 내용으로 사용했기 때문이다.

Table 3. Relative interrelationships of question terms in text contents 2

학기, 교과 내용 (질문 용어 수) 상호 관련성	3-1, 강수량 측정 (5)	3-2, 하룻밤 동안 달의 이동(6)	3-2, 화단 흙과 운동장 흙 (4)	4-1, 바다 밑의 평모양 (5)	4-1, 별자리판 (10)	5-1, 건습구 습도계 (9)	5-1, 안개와 구름 (7)	5-2, 화산과 화산이 아닌 산 (9)	5-2, 화산의 이로움 (5)	6-1, 간이 지진계 (9)	6-2, 기압과 공기의 움직임 (5)	6-2, 계절에 따른 태양고도 (6)	6-2, 태양 고도와 그림자 길이(7)	6-2, 계절변화 까닭 (4)
100	강수량	달	흙	해저 지형	별자리판	건습구 습도계	맑은날씨	화산	온천	지진계	고기압 저기압	절기	자전축, 기울어짐	계절
95														
90					사용		아침안개		화산					
85														계절
80	그릇모양, 원기둥					습도		생성						
75														
70			식물생장, 축감			원리								자전축
65					별자리		안개	산						
60				대륙붕				분화구			기압, 발생			
55	우량계							구름, 생성					발생, 기울어짐, 원리	기간
50				자원						지진		태양고도, 계절		
45		모양, 위치				차이				원리				
40	지역	시간	물			온도				추	바람			
35				형성	관찰		차이점	물	지역					
30					기준			구분, 차이		운동, 예측				
25		방향											국가, 달력, 원리	고도, 기간
20		운동			복극성, 원리, 등급	공기, 상관관계								
15		남중				물, 습도표		폭발, 기준	열					
10				변화	모양, 지구자전		수증기	칼데라		설치장소, 힘, 차이점				

한편, 각 교과 내용 1에서 가장 큰 상호 관련성을 보이는 용어는 대체로 해당 쪽 내용의 중심과제를 나타내는 용어들이다. 그러나 ‘계절에 따른 날씨’에서는 수업의 주요 내용이 여름과 겨울의 전형적인 일기도를 관찰한 결과를 통해 기본적인 일기 해석을 하는 활동임에도 불구하고, 읽을거리인 ‘태풍이야기’가 오히려 대부분의 질문 대상이 되어 ‘태풍’이 가장 큰 상호 관련성을 보이는 용어로 나타나고 있다. 읽을거리와 같이 주요 교육과정 내용에서 비교적 벗어난 교과서 구성 내용이 오히려 학생들에게 더 큰 관심의 대상이 되는 것은 교육목표의 달성을 위해서는

바람직하지 못한 일일 것이다. 따라서 새로운 교육과정 개발에서는 학생들의 관심 내용을 조사하여 이를 바탕으로 교육과정의 주요 내용으로 강화하든지, 교육과정 주요 내용에 직접적인 도움을 주는 읽을거리를 개발하려는 노력이 필요한 것으로 사료된다.

질문 용어들의 상호관련성 수준에 따른 분포를 살펴보면, 교과 내용 ‘지층의 생성과정’, ‘태양의 가족’, ‘계절에 따른 날씨’에서는 질문 용어들이 비교적 높은 수준에서 낮은 수준까지 고르게 분포하는 반면, ‘구름 관찰’, ‘석탄과 석유’, ‘변성전과 후의 암석’에서는 용어들이 대체로 중간 수준 이하에 집중하여

분포하고 있다. 이는 후자 교과 내용의 중심을 나타내는 질문 용어가 비교적 다양한 용어들과 관련된 질문들을 구성하고 있어서 질문 맥락이 분산되고 있음에 기인하는 것으로 해석된다.

교과 내용 1의 각 내용별로 특성을 살펴보면, '구름 관찰'에서 주로 '구름'이 '강우', '모양', '이름', '색'에 관련된 질문이 많고, '지층의 생성과정'에서는 지층을 구성하는 '알갱이'들의 '뭉침'과 '물 속의 물질'로서 '풀'의 역할을 하는 것에 대한 것, '석탄과 석유'에서는 이들의 '생성'에 대한 것이 두드러지게 많으며, '태양의 가족'에서는 '행성'과 '혜성'의 '공전'과 '태양'에 관련 된 것, '변성전과 후의 암석'에서는 '변성'이 '열과 압력'에 의해 '변성암'이 되는 것, '태풍'에서는 태풍의 '발생'과 '계절'의 관계에 대하여 주로 질문하고 있다.

Table 3을 살펴보면, 교과 내용 2에 대한 질문에 등장하는 질문 용어 수는 대체로 4개에서 10개의 분포범위를 보임으로서 교과 내용 1에서 보다는 뚜렷이 감소하였다. 이는 질문 빈도의 감소에 따른 자연스러운 현상으로 보인다.

한편, 각 주요 질문 교과 내용에서 가장 큰 상호 관련성을 보이는 용어는 교과 내용 1에서처럼 해당 쪽 내용의 중심과제를 나타내는 용어들이다. 그러나 '안개와 구름'에서는 가장 큰 상호 관련성을 보이는 용어가 '맑은 날씨'로서 특이하다. 이는 교과 내용 1의 '계절에 따른 날씨'에서처럼 읽을거리 내용이 오히려 주요 관심사가 된 경우로 해석될 수도 있지만, 아침에 새벽에 안개가 낀 날은 날씨가 맑은 일상생활의 뚜렷한 경험에 기인한 것으로 판단된다.

용어들의 상호 관련성 수준에 따른 분포의 특성을 고려하여 교과 내용 2를 분류해 보면, 상호 관련성 수준이 비교적 고르게 분포하여 질문 용어들이 다양한 수준에서 관련성을 보이는 교과 내용은 '별자리판', '건습구습도계', '안개와 구름'이다. 그러나 그 중에서도 '별자리판'에서는 별자리판의 '사용'과 '별자리'에 대한 것이 상호 관련성이 크며, '건습구습도계'에서는 건습구습도계의 '원리'와 '습도'에 대한 것, '안개와 구름'에서는 '맑은 날씨'와 '아침 안개'의 상호 관련성이 크게 나타나고 있다.

질문 용어들이 높은 상호 관련성 수준에 치우쳐 나타나는 경우로서는 '강수량 측정', '태양고도와 그림자의 길이', '계절변화 까닭'이 있다. 이들 내용에 대한 질문 용어 수는 비교적 적지만, 대체로 중간 수준

이상의 관련성을 보이고 있다. '강수량 측정'에서는 '강수량'과 이를 측정하는 '그릇 모양'이 '월기등'인 사실이 높은 상호 관련성을 보이는 것으로 나타나고, '태양고도와 그림자의 길이'에서는 '지구 자전축'의 '기울어짐'과 '계절'이 높은 상호 관련성을 가진 질문 용어로, '계절변화 까닭'에서는 '계절'과 '지구 자전축'이 주요 상호 관련성 용어로 나타나고 있다. 이들 교과 내용들은 비교적 적은 수의 질문 용어들이 적극적인 관련성을 가지는 질문이 나타나고 있음을 보여 준다.

질문 용어들이 낮은 상호 관련성 수준에 치우친 교과 내용은 '하룻밤 동안의 달의 이동', '바다 밑의 땅 모양', '화산과 화산이 아닌 산', '간이 지진계', '계절에 따른 태양고도'로서 대부분의 질문 용어들이 중간 수준 이하의 상호 관련성을 보이고 있다. '하룻밤 동안의 달의 이동'에서는 달의 '모양'과 '위치', '바다 밑의 땅 모양'에서는 '해저지형'과 '대륙붕', '화산과 화산이 아닌 산'에서는 '화산'과 '산' 그리고 '분화구', '간이 지진계'에서는 지진계의 '원리'와 '지진', '계절에 따른 태양고도'에서는 '절기'와 '계절' 그리고 '태양고도'가 비교적 높은 상호 관련성을 가진 질문 용어를 보여주고 있다.

'화산의 이로움'은 질문 용어들이 상하로 편중되어 상호 관련성 분포의 양극화를 보이고 있으며, '온천'과 '화산'의 '생성'이 비교적 높은 상호 관련성을 보이고 있다. 한편, '기압과 공기의 움직임'의 경우는 질문 용어들이 상호 관련성이 대체로 중간 수준에 집중된 양상을 보이며, '고기압과 저기압'의 '발생'과 '바람'의 관련성을 묻는 질문들이 주를 이루고 있음을 보여주고 있다.

용어 상호 관련성 유형: 교과 내용 1과 2에 대한 질문을 구성하는 용어들 간의 상호 관련성 유형을 Fig. 1에서 제시한 방법으로 분석한 결과, 각각 Table 4와 Table 5와 같다. 비교적 큰 상호 관련성을 보이는 용어수에 따라 2개, 3개, 4개 용어 유형으로 나누고, 각 유형마다 관련성 수준을 구별하여 정리하였다.

교과 내용 1에 대한 질문에 나타나는 용어 간 상호 관련성 유형을 분석해 보면, 대체로 2개 용어 간 유형이 다수를 차지하고 있음을 알 수 있다(Table 4). 2개 용어 간, 평균의 5배 이상의 높은 상호 관련성을 보이는 유형은 주로 6학년 1학기의 '변성전과 후의 암석'에서 다수 나타나고 있고, 낮은 상호 관련성을

Table 4. Interrelationship patterns of question terms in text contents 1

상호관련성 유형		교과 내용 1					
관련 용어수	수준	3-1, 구름 관찰	4-2, 지층의 생성 과정	4-2, 석탄과 석유	5-2, 태양의 가족	6-1, 변성전과 후의 암석	6-2, 계절에 따른 날씨
2개 용어	5배 이상			석탄석유-생성		변성-열과 압력, 변성-변성암, 변성-암석, 변성-성질, 열과 압력-변성암, 편마암-편리, 암석-성질	
4배 이상		구름-모양, 구름-강우구름-이동구름-색	알갱이-몽침		행성-태양, 행성-공전	변성-차이, 변성암-편마암, 편마암-줄무늬, 편리-규암, 대리암-석회암	계절-발생
3배 이상		구름-이름,		석탄석유-차이점, 생성-생물	태양-혜성, 혜성-공전		
2배 이상		구름-분류, 구름-생성, 이름-모양, 강우-날씨, 강우-색	알갱이-물속물질, 물속물질-몽침		행성-자전, 공전-힘		태풍-계절, 태풍-기압, 태풍-위도, 태풍-눈, 태풍-힘, 태풍-피해, 계절-기압, 계절-등압선간격, 기압-발생
3개 용어	3배-5배					변성-열과압력-변성암, 변성-암석-성질	
	2배-5배			석탄석유-생성-생물			
	3배-5배						
	2배-4배	구름-강우-색, 구름-모양-이름	알갱이-몽침-물속물질				계절-기압-발생
	2배-3배						태풍-계절-기압
4개 용어	3배-5배				행성-태양-혜성-공전		

보이는 2배 이상의 유형들은 주로 ‘계절에 따른 날씨’에서 다수 등장하고 있다.

‘구름관찰’의 경우, 2개 용어 간 유형을 살펴보면, ‘구름’을 ‘모양’, ‘이동’, ‘이름’, ‘강우’, ‘색’ 등 구름의 성질에 관련짓는 유형이 주를 이루고 있다. 특히, 구름의 성질로서 ‘이동’을 제외하면, 다른 성질은 ‘이름’과 ‘모양’, ‘강우’와 ‘색’과 같은 2개 용어 간 유형으로도 나타나고 있다. 한편, ‘구름’의 ‘모양’과 ‘이름’을 관련짓거나 ‘구름’의 ‘색’과 ‘강우’를 관련짓는 3개 용어 유형들도 발견되고 있다.

‘지층의 생성과 과정’에서는 지층을 구성하는 ‘알갱

이’와 이들의 ‘몽침’을 관련짓는 유형이 다수이며, ‘알갱이’의 ‘몽침’을 ‘물 속 물질’과 관련짓는 3개 용어 유형이 드러나고 있다. 특히, 상대적 상호관련성이 중간 이하의 용어인 ‘풀’, ‘지층생성’ 등은 그 이상의 상호관련성을 보이는 용어들과는 어떤 유형도 형성하지 현상이 나타나고 있다. ‘석탄석유’에서 질문 용어 ‘생성’은 Table 2에 나와 있듯이 비교적 낮은 상대적 관련성을 가지지만, ‘석탄석유’와 5배 이상의 강한 관련성을 보이는 2개 용어 유형을 이루고 있다. 한편, ‘석탄석유’의 ‘생성’과 ‘생물’의 관계를 묻는 3개 용어 유형도 뚜렷하게 발견된다. 이들 교과 내용에서는

주요 질문용어들이 특정 용어와 집중적으로 상호 관련성을 맺음으로서 질문의 내용이 편중되는 현상이 나타나고 있다.

‘태양의 가족’에서는 2개 유형으로서 ‘행성’을 ‘태양’과 ‘공전’에 관련짓는 유형과 ‘태양’과 ‘혜성’, ‘혜성’과 ‘공전’을 관련짓는 유형도 보인다. 특히, ‘태양의 가족’에서는 ‘태양’과 ‘행성’, ‘혜성’, ‘공전’을 관련짓는 4개 용어 관련성 유형이 강한 상호관련성을 보이면서 교과 내용 1에서 유일하게 나타나고 있다. 이러한 결과는 예비교사들이 태양을 중심으로 이루어지는 태양계의 역학적 특성을 사전에 어느 수준 인지한 상태에서 질문하고 있음을 보여주는 것으로 해석된다.

‘변성전과 후의 암석’에서는 2개 용어 유형이 유난히 강한 상호관련성을 보이면서 전체 유형의 절반을 차지하고 있다. 또한, ‘변성’, ‘암석’, ‘열과 압력’을 관련짓거나, ‘변성’과 ‘암석’과 ‘성질’을 관련짓는 3개 용어 관련성 유형도 나타나고 있다. 특히, ‘변성전과 후의 암석’의 주요 질문 용어인 ‘변성’은 낮은 상대적 상호관련성을 보이는 용어들과도 개별적으로 2개 용어 유형을 만드는 경향을 보여주고 있다.

‘계절에 따른 날씨’에서는 ‘태풍’을 ‘계절’, ‘기압’, ‘위도’, ‘눈’, ‘힘’ 등과 관련짓는 많은 2개 용어 유형이 나타나고 있는데, 이는 태풍 현상을 매우 다양한 변인과 관련지어 이해하려는 의도를 보인 것으로 해석된다. 또한 ‘계절’과 ‘기압’과 ‘발생’을 연결하고, ‘태풍’과 ‘계절’과 ‘기압’을 관련짓는 3개 용어 유형도 보인다.

교과 내용 2의 유형 분석에서 두드러진 것은 질문 용어간 상호 관련성을 다수 보이는 교과 내용과 거의 없는 것으로 양분된다는 점이다(Table 5). 예를 들어, 교과 내용, ‘강수량 측정’, ‘화단 흙과 운동장의 흙’, ‘화산의 이로움’, ‘기압과 공기의 움직임’, ‘계절이 변하는 까닭’은 질문 용어간 관련성을 보이는 것이 거의 없다. 이들 교과 내용이 질문 빈도가 높은 주요 내용임에도 불구하고, 구체적인 질문 맥락은 분산되어 있어서 질문 내용에서 뚜렷한 상호 관련성을 보이는 질문 용어들이 나타나지 않고 있는 것으로 해석된다.

구체적으로 각 교과 내용별로 질문 용어들의 상호 관련성 유형을 살펴보면, ‘강수량 측정’에서는 ‘강수량’과 ‘그릇 모양’을 관련짓는 2개 용어 유형이 유일하게 나타나고 있다. 또한, ‘하룻밤 동안 달의 이동’

에서는 ‘달’을 ‘모양’, ‘위치’, ‘시간’에 각각 관련짓는 2개 용어 유형만 드러나고 있어서 달의 모양에 따른 위치와 시간의 관계를 복합적으로 관련짓지는 못함을 보여주고 있다. 한편, ‘화단 흙과 운동장 흙’에서는 질문 용어의 관련성 유형이 전무하다.

‘바다 밑의 땅모양’에서는 주로 ‘해저지형’의 ‘형성’이나 ‘해저지형’을 ‘대륙붕’과 ‘자원’에 각각 관련짓는 2개 용어 유형과 ‘해저지형’, ‘대륙붕’, ‘자원’을 관련짓는 3개 용어 유형이 나타나고 있다. 특이한 것은 교과서에는 자원과 대륙붕에 대한 언급이 전무함에도 불구하고 예비교사들은 관심을 표현하고 있는 점이다. ‘별자리판’에서는 ‘별자리판’과 그의 ‘사용’, ‘별자리’와 ‘관찰’이 매우 강한 상호 관련성을 갖는 2개 용어 유형으로 나타나고 있다. 특히, ‘별자리판’, ‘사용’, ‘별자리’, ‘관찰’의 4개 용어 유형의 출현은 별자리판을 사용하여 다양한 별자리를 관찰하는 활동에 대한 의문을 보여주는 것이다.

‘건습구습도계’에서는 ‘건습구습도계’와 ‘원리’를 매우 강하게 관련짓고 있다. 또한 ‘습도’와 ‘원리’, ‘습도’와 ‘차이’도 관련성이 큰 2개 용어 유형으로 나타나고 있다. 이는 습도와 건습구습도계의 원리, 건구와 습도 온도계의 온도 차에 대한 의문점을 보여주는 것이며, 이러한 현상은 ‘건습구습도계’와 ‘원리’와 ‘습도’의 높은 수준의 3개 용어 관련성 유형의 출현으로도 확인할 수 있다. ‘화산과 화산이 아닌 산’에서는 2개 용어 유형으로서 ‘화산’을 ‘분화구’와 ‘산’에 각각 관련짓거나, ‘분화구’와 ‘산’을 관련지어 높은 빈도로 질문하고 있다. 또한, ‘화산’을 ‘구분’과 ‘차이’에 관련짓거나 ‘물’을 ‘분화구’와 ‘차이’에 각각 관련지어 주로 질문하고 있다. 한편, ‘화산’과 ‘분화구’와 ‘산’을 관련짓는 3개 용어 유형과 ‘화산’과 ‘분화구’와 ‘물’과 ‘차이’를 관련짓는 4개 용어 유형도 나타나고 있다. ‘화산의 이로움’에서는 ‘온천’과 ‘화산’, ‘온천’과 ‘생성’을 관련짓는 2개 용어 유형만이 나타나고 있다.

한편, ‘간이 지진계’는 모든 주요 질문 교과 내용 중에서도 가장 많은 수의 용어 관련성 유형이 드러나고 있다. 특히 ‘지진계’의 ‘원리’를 묻는 2개 용어 관련성 수준이 매우 높으며, ‘지진계’는 그 외에도 ‘추’, ‘운동’, ‘지진’, ‘설치장소’, ‘차이점’ 등과 2개 용어 관련성 유형으로 나타나고 있다. 또한 ‘지진’은 ‘예측’, ‘원리’, ‘추’와 각각 관련된 2개 용어 유형도 나타나고 있다. 한편, ‘지진계’와 ‘원리’와 ‘지진’은 상호 관

Table 5. Interrelationship patterns of questions' terms in text contents 2

상호관련성 유형		교과 내용 2						
관련 용어수	수준	3-1, 강수량 측정	3-2, 하룻밤 동안 달의 이동	3-2, 화단 흙과 운동장 흙	4-1, 바다 밑의 땅모양	4-1, 별자리판	5-1, 건습구 습도계	5-1, 안개와 구름
2개 용어	5배 이상					별자리판-사용, 별자리-관찰	건습구습도계-원리	아침안개-맑은날씨
	4배 이상					별자리-사용	원리-습도	
	3배 이상		달-모양, 달-위치	해저지형-형성		습도-차이		
3개 용어	2배 이상	강수량-그릇모양	달-시간	해저지형-대륙붕, 해저지형-자원, 대륙붕-자원	별자리판-관찰, 별자리-모양, 북극성-지구자전	건습구습도계-습도, 건습구습도계-온도	안개-구름, 안개-생성	
	2배-5배					건습구습도계-원리-습도		
4개 용어	2배-3배			해저지형-대륙붕-자원				
	2배-5배				사용-별자리-관찰-별자리판			
상호관련성 유형		교과 내용 2						
관련 용어수	수준	5-2, 화산과 화산이 아닌 산	5-2, 화산의 이로움	6-1, 간이 지진계	6-2, 기압과 공기의 움직임	6-2, 계절에 따른 태양고도	6-2, 태양고도와 그림자 길이	6-2, 계절변화 까닭
2개 용어	5배 이상			지진계-원리			지구자전축-기울어짐	
	4배 이상	화산-분화구, 화산-산, 분화구-산		지진계-추, 지진계-운동, 지진-예측, 추-운동	고기압-저기압			
	3배 이상	화산-구분, 화산-차이, 분화구-물, 차이-물		지진계-지진, 지진계-설치장소, 지진계-차이점, 원리-지진, 원리-예측, 지진-추		절기-계절, 절기-달력, 절기-원리, 태양고도-계절	지구자전축-발생, 기울어짐-발생, 원리-계절	계절-기간
3개 용어	2배 이상	화산-기준, 산-구분, 산-폭발	온천-화산, 온천-생성					
	2배-5배			지진계-원리-지진		지구자전축-기울어짐-발생		
4개 용어	3배-4배	화산-분화구-산		지진계-추-지진, 지진계-운동-추, 원리-예측-지진				
	2배-3배			원리-예측-지진-지진계, 지진-추-지진계-원리				
4개 용어	2배-5배							
	3배-4배	화산-차이-물-분화구						
4개 용어	2배-3배			지진계-운동-추-지진				

연성이 강한 3개 용어 유형이며, 그밖에 ‘지진계’와 ‘추’와 ‘지진’, ‘지진계’와 ‘운동’과 ‘추’, ‘지진’과 ‘예측’과 ‘원리’도 주요한 3개 용어 유형이다. 특이한 것은 4개 용어 유형이 3가지나 등장하는데, ‘지진계’와 ‘지진’과 ‘예측’과 ‘원리’, ‘지진’과 ‘추’와 ‘지진계’와 ‘원리’, ‘지진계’와 ‘운동’과 ‘추’와 ‘지진’을 관련짓는 질문들이다. 이러한 현상은 ‘지진’ 단원의 쪽수가 적은 반면 질문수는 증가하여 나타난 측면이 있기도 하지만, 예비교사들이 지진과 지진계의 구조에 대한 큰 관심을 보여주는 것으로 해석할 수 있다.

‘기압과 공기의 움직임’에서는 유일하게 ‘고기압’과 ‘저기압’을 관련짓는 유형이 나타나고, ‘계절에 따른 태양고도’에서는 ‘절기’를 ‘계절’, ‘달력’, ‘원리’와 각각 관련짓는 2개 용어 유형이 약한 수준에서 나타날 뿐이다. 또한, ‘태양고도와 그림자의 길이’에서는 ‘지구자전축’의 ‘기울어짐’에 대한 의문을 갖는 2개 용어 유형이 두드러지며, ‘지구 자전축’의 ‘기울어짐’과 ‘발생’을 관련짓는 3개 용어 유형이 나타나고 있다. ‘계절변화 까닭’에서는 ‘계절’과 ‘기간’이 유일한 관련 용어 유형이다.

결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 과학교과서의 지구과학 부문 내용에 대한 예비교사들의 질문 중 빈도가 높은 주요 질문을 분석하였다. 교과 내용별 분석한 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 쪽 당 평균 질문수보다 2배 이상 3배 미만인 교과 내용 2는 교과서 15쪽수에 14개 내용으로서 전체 쪽수의 13%에 해당하고, 3배 이상인 교과 내용 1은 8쪽수에 6개 내용으로서 전체의 4%에 해당한다.

둘째, 교과 내용 1은 3-1학기의 ‘구름관찰’, 4-2학기의 ‘지층의 생성 과정’, ‘석탄과 석유’, 5-2학기의 ‘간이 지진계’, 6-1학기의 ‘변성전과 후의 암석’, 6-2학기의 ‘계절에 따른 날씨 변화’이다. 또한, 교과 내용 2는 ‘강수량 측정’, ‘하룻밤 동안 달의 이동’, ‘화단 흙과 운동장 흙’, ‘바다 밑의 땅 모양’, ‘별자리판’, ‘건습구습도계’, ‘안개와 구름’, ‘화산과 화산이 아닌 산’, ‘화산의 이로움’, ‘간이 지진계’, ‘기압과 공기의 움직임’, ‘계절에 따른 태양고도’, ‘계절에 따른 태양고도와 그림자 길이’, ‘계절변화 까닭’으로서, 4-2학기를 제외한 모든 학기에서 발견되고 있다.

셋째, 질문 내용 속에 나오는 주요 용어인 질문 용

어의 상호관련성 개수는 질문수가 많은 교과 내용 1에서 증가하고 있지만, 4개 용어 질문 유형은 오히려 교과 내용 2에서 비교적 다수 발견된다.

넷째, 2개 용어 질문 유형으로서 질문 용어 상호관련성이 가장 큰 경우는 교과 내용 1에서 ‘석탄과 석유의 생성’과 ‘변성과 열과 압력’에 대한 것이며, 교과 내용 2에서는 ‘별자리판의 사용’, ‘건습구습도계의 원리’, ‘아침안개와 맑은 날씨’, ‘지진계의 원리’, ‘지구자전축의 기울어짐’에 대한 것이다. 3개 용어 유형으로는 교과 내용 1에서 ‘변성과 열과 압력과 변성암’이며, 교과 내용 2에서는 ‘건습구습도계와 원리와 습도’, ‘지진계와 원리와 지진’, ‘지구자전축과 기울어짐과 발생’이 두드러지게 나타난다. 4개 유형으로는 교과 내용 1에서 ‘행성-태양-혜성-공전’이 유일한 것이고, 교과 내용 2에서는 ‘별자리판-별자리-관찰-사용’, ‘지진계-원리-예측-지진’ 등이다.

본 연구 결과는 초등학교 예비교사들이 특정 교과 내용에 대하여 높은 빈도의 질문을 보이며, 그 질문을 구성하는 용어들 사이에는 관련성이 존재하는 것을 알려 주고 있다. 분석 자료인 예비교사들의 질문의 원천은 대체로 교과서의 구체적인 내용을 이루는 글이나 삽화에 대한 해석에서 비롯된 것이거나, 지구과학 내용에 대한 예비교사들의 일반적인 의문점인 것으로 판단된다. 전자의 경우라면 교과서 문장의 서술방법이나 관련 삽화 등을 개선함으로써 어느 정도 해결 가능하겠지만, 후자의 경우는 과학소양교육과 기초 지구과학개념으로서의 초등학교 과학 교육과정 에 대한 재고가 필요하다.

참고문헌

- 임청환, 2003, 초등교사의 과학 교과 교육학 지식의 발달이 과학 교수 실제와 교수 효능감 에 미치는 영향, 한국지구과학회지, 24(4), 258-2003.
- 허만규, 허홍욱, 문두호, 문성기, 2004, 중학교 환경교과서에서 질문방략에 관한 연구. 제46 차 한국과학교육학회 학술발표대회 및 전국과학교사 현장연구 워크샵, 141.
- Bybee, R.W., 2000, Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & Emily H. van Zee(eds), Inquiry into inquiry learning and teaching in science. AAAS. 20-46.
- Cochran, K.F., 1997, Pedagogical content knowledge: teachers' integration of subject matter, pedagogy, students, and learning environments. Research matters to the science teacher, National Association Science for Research Science Teaching.

- Cunningham, C.M., 1998, The effect of teachers' sociological understanding of science on curricular innovation. *Research in Science Education*, 28(2), 243-257.
- Roth, W-M., 1998, Science teaching as knowledge ability: a case study of knowing and learning during coteaching. *Science Education*, 82, 357-377.
- Stinner, A., 1996, Providing a contextual base and a theoretical structure to guide the teaching of science from early years to senior years. *Science and Education*, 5, 247-266.
- van Driel, J.H., Verloop, N., & De Vos, W., 1998, Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research Science Teaching*, 35(6), 673-695.

2005년 11월 2일 접수
2006년 1월 9일 수정원고 접수
2006년 1월 18일 원고 채택